BULLETIN TRIMESTRIEL DE LA SOCIÉTÉ MYCOLOGIQUE DE FRANCE

•

Pour le progrès et la diffusion
des connaissances relatives
aux champignons

Reconnue d'utilité publique
par Décret du 20 Mars 1929

Tome LXXV

Fascicule 3

1959

16, rue Claude Bernard - PARIS V^e^

MYCOLOGICAL

SOMMAIRE.

PREMIÈRE PARTIE.

DEUXIÈME PARTIE.

Publié le 27 novembre 1959.

APPLICATION DE LA CHROMATOGRAPHIE SUR PAPIER A L'ÉTUDE DE DIVERS CHAMPIGNONS

[BASIDIOMYCÈTES — HYMÉNOMYCÈTES],

par J. L. BONNET.

PLAN DU TRAVAIL.

Pages

INTRODUCTION.

« Il faut remarquer que, souvent par suite du manque d'un matériel suffisant, la Chimie des Champignons est fort lacunaire. L'introduction des méthodes microchimiques et chromatographiques permettra sans doute un essor rapide de cette branche de la Chimie Biologique ».

Cette constatation de FRÈREJACQUE, dans un exposé datant de 1946 [**165**] est toujours valable, surtout en ce qui concerne les Basidiomycètes.

Les recherches ont été plus approfondies pour les Micromycètes, qui, facilement cultivables sur des milieux artificiels de composition connue et modifiable à volonté, offrent un matériel d'étude frais et abondant en toute saison ; de plus, l'intérêt considérable qu'ils présentent dans l'industrie des fermentations (Levures) et des antibiotiques (Penicillium) ont provoqué de nombreux travaux.

Il n'en est pas de même pour les Champignons supérieurs, dont la période de végétation est limitée, inconstante, et qui se conservent mal après la récolte du fait de leur grande teneur en eau et des diastases qui favorisent l'altération rapide de leurs constituants.

La Chromatographie sur papier, méthode sensible et rapide, n'exigeant pas de grandes quantités de matières premières, apparaissait tout indiquée pour une étude d'ensemble de la composition chimique des Champignons encore mal connue.

Depuis la monographie de ZELLNER [**530**] publiée en 1907, il n'avait pas été fait à notre connaissance de travail d'ensemble sur ce sujet. C'est pourquoi il était intéressant de rassembler les données récentes concernant les Champignons supérieurs, et d'appliquer la Chromatographie sur papier à la recherche et éventuellement au dosage de certains d'entre eux. Cette étude a été limitée ici à une centaine d'espèces de la région parisienne, appartenant à une vingtaine de genres.

PREMIÈRE PARTIE.

NOTIONS SUR LES CONSTITUANTS DES BASIDIOMYCÈTES.

CHAPITRE I.

Composition chimique des Champignons : Les constituants minéraux.

La composition chimique des Champignons supérieurs se montre très variable, au point de vue de la teneur en eau relative à la consistance des sujets (elle représente de 30 à 90 % du poids frais) et des teneurs en matières minérales et organiques, qui diffèrent suivant les espèces, les substrats, l'état de développement et l'âge des échantillons. En admettant, avec plusieurs auteurs, une teneur en eau de 80 à 90 % pour les espèces les plus communément récoltées, on peut établir une moyenne générale en pourcentage de matière sèche :

Glucides : 14 à 50 %. Lipides : 7 à 11 %. Protides : 20 à 40 %.

La teneur en cendres, rapportée à la matière sèche, est de 4 à 15 %. ZELLNER [530] cite *Pleurotus ulmarius*, Bull. (= *Lyophyllum ulmarium*, Kühn.) (*) comme très riche en cendres avec 12,65 % ; SCHMIEDER [437] trouve 10,08 % chez *Polyporus officinalis*, Fr. (= *Ungulina officinalis* (Vill.) Pat., et SOKOLOV [453], 7,50 % chez *Boletus annulatus*, Pers. (= *Ixocomus luteus*, Fr.) ; KELLER [281] indique 3,64 % seulement de cendres chez *Pachyma cocos*.

En ce qui concerne la composition des cendres, après analyse des espèces communes (*Amanita, Boletus, Lactarius, Psal-*

(*) Les noms d'espèces cités dans ce travail ont été précisés, pour les Hyménomycètes, d'après BOURDOT et GALZIN [63 bis], pour les Basidiomycètes d'après KÜHNER et ROMAGNESI [309 bis], et pour les autres espèces d'après A Dictionary of the Fungi de G. C. AINSWORTH et G. R. BISBY (4e Edition) KEW. 1954.

liota, Polyporus), plusieurs auteurs : BISSINGER [48], HEIMISCH et ZELLNER [225], CAILLETET [104], KOHLRAUSCH [303], SIEGEL [451], SOKOLOV [453] et SCHMIEDER [437] indiquent la présence très générale de :

K_2O, Na_2O, CaO, Fe_2O_3, Al_2O_3, MgO, P_2O_5 et Si O_2.

Les sels sont souvent des phosphates, sulfates, chlorures et nitrates ; on remarque l'abondance du phosphore et du potassium.

Les recherches effectuées ont surtout porté sur les métaux.

1) : Métaux alcalins :

Le **potassium** est très répandu chez les Basidiomycètes ; on l'a trouvé à l'état de chlorure, de phosphate, et aussi de citrate, d'oxalate, d'acétate et de formiate, généralement dissous dans le suc cellulaire.

Il a été signalé par BOUDIER [60] chez : *Amanita muscaria*, L., *A. phalloïdes*, Fr., *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., et *Psalliota campestris*, L. ; d'après ZELLNER, FERRY l'a caractérisé dans les cendres d'*Amanita junquillea*, L., *A. spissa*, Fr., *A. valida*, Fr., (sensu Quel.) et *A. virosa*, Fr. ; ROCHLEDER le mentionne aussi chez *Agaricus volvaceus*, Bull. (*Volvaria volvacea*, Fr.) *Hydnum hybridum*, Bull. (= *Calodon velutinum* (Fr.) Quel.), *H. repandum*, Fr., *Lactarius piperatus*, Scop., et *Trametes suaveolens*, (L.), Fr. ; BOURQUELOT l'a décelé dans plusieurs espèces communes.

Le **sodium**, quelquefois signalé à l'état de chlorure, paraît rare.

Le **lithium**, caractérisé d'abord par FRITSCH [168] chez *Boletus edulis*, Fr. ex. Bull. et *Cantharellus cibarius*, Fr. a été dosé récemment par BERTRAND [27] [28] dans plusieurs espèces ; il semble très répandu. Localisé surtout dans la cuticule et dans les tissus de la partie supérieure du chapeau, l'auteur a trouvé, en mg par kg de poids sec chez :

Amanita citrina, Schaeff.	1,45
Boletus chrysenteron, Bull.	0,13
B. leucophaeus, Pers.	1,70
Collybia fusipes, Bull.	0,44
Russula Queletii, Fr.	0,09
Tricholoma cnista, Fr. (= *Melanoleuca evenosa* (Sac.) Konr.	1,76

Le **rubidium**, dont la présence est générale chez les végétaux, a été signalé en 1944 par G. et D. BERTRAND [36-37]

[39] chez *Collybia fusipes*, Bull. (2,8 mg par kg sec) et *Tricholoma cnista*, Fr. (354 mg par kg sec) ; il serait beaucoup plus abondant chez les Cryptogames que chez les Phanérogames et les Champignons en sont particulièrement riches. On remarque chez les Basidiomycètes les teneurs très élevées des Cortinaires et des Tricholomes. On note, en mg par kg de poids sec :

Cortinarius Berkeleyi Boud. (= *C. praestans*) Cordier	491
C. largus, Fr.	219
C. violaceus, L.	1510
Tricholoma columbetta, Fr.	1151
T. glaucocanum, Bres. (= *R. nudus*, Fr. ex Bull. var. *glaucocanus*, Bres.)	557
Tricholoma portentosum, Fr.	834
T. rutilans, Schaeff.	90
T. saponaceum, Fr.	317
T. sulphureum, Bull.	302
T. nudum, Bull. (*R. nudus*, R. Maire)	18,2

Remarquons que la dernière espèce a une teneur beaucoup plus faible ; or certains auteurs, comme R. MAIRE pensent qu'il vaut mieux placer *T. nudum* dans le genre *Rhodopaxillus*, (*Rhodopaxillus nudus*, (Fr. ex. Bull.) R. Maire.

G. et D. BERTRAND [38] ont trouvé 2.800 mg de rubidium par kg sec chez *Tricholoma album*, Schaeff. ; ils ont aussi étudié les variations des taux en fonction de l'âge des sujets : un champignon de couche très jeune en contenait 40 mg par kg sec, puis 130 mg pendant la période du rosissement des lamelles ; le taux redescend ensuite à 35 et même à 20 mg à la chute des spores, l'hyménium étant environ deux fois plus riche que les autres tissus.

Le **césium**, fréquemment caractérisé chez les végétaux, a été dosé chez *Paxillus involutus*, Batsch., par G. et D. BERTRAND [40] (22 mg par kg sec).

L'**ammonium** a été mentionné à l'état de sel organique ou de carbonate par divers auteurs, cités par ZELLNER.

2) : Métaux alcalino-terreux :

Le **calcium** est assez rare. BOUDIER l'a caractérisé sous forme de carbonate et de phosphate à partir d'*Amanita bulbosa*, Pers. (= *A. phalloïdes*, Fr.) *A. muscaria*, L., *Boletus edulis*, Fr. ex. Bull., et *Psalliota campestris*, L.

Le **magnésium** est signalé par Zellner chez *Polyporus officinalis*, Fr. (= *Ungulina officinalis* (Vill.) Pat. où il représente 0,5 à 6 % du poids des cendres.

3) : Autres métaux :

Le **zinc** a été caractérisé en 1932 par Mousseron et Fauroux [358] dans dix-sept espèces, à des taux variant de 40 à 379 mg par kg de poids sec ; les taux sont sensiblement constants pour une espèce donnée, et celles qui ont plus de 100 mg par kg sont hémolytiques.

G. Bertrand et Benzon [35] ont dosé chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull. 5,1 mg de zinc par kg sec, 12,4 mg chez *Cantharellus cibarius*, Fr., et 2,8 mg chez *Psalliota campestris*, L.; Zotova et Orlov [552] ont trouvé une moyenne de 50 à 200 mg chez plusieurs espèces comestibles.

Le **chrome** a été signalé chez le champignon de couche et un Bolet par De Saint Rat [425], à l'état de traces.

Le **manganèse** est presque toujours présent chez les Basidiomycètes ; G. Bertrand et Silberstein [41] [42] l'ont dosé chez une centaine d'espèces ; la teneur moyenne, de 26,5 mg est plus faible que celle des Phanérogames.

Le **fer** a été signalé par Schmieder [437] [438] à l'état d'oxalate chez *Polyporus officinalis*, Fr., et par Friese [167] chez quelques espèces comestibles.

Le **vanadium** est mentionné dans beaucoup d'espèces par D. Bertrand [26] à des taux très faibles, sauf chez certaines Amanites, surtout *Amanita muscaria*, L., dont plusieurs échantillons de provenances différentes ont donné des taux de l'ordre de 150 à 180 mg par kg de poids sec.

Enfin, le **cuivre** serait fréquent chez les Basidiomycètes, d'après Frèrejacque [165].

CHAPITRE II.

Constituants organiques : Composés aliphatiques.

a) Dérivés saturés :

La présence de **n-octacosane**, $C_{28}H_{58}$, est considérée comme probable chez *Amanita phalloïdes*, Fr., par WIELAND et COUTELLE [491].

L'**alcool cétylique**, $C_{16}H_{34}O$, existerait dans cette espèce d'après les mêmes auteurs.

Les acides aliphatiques seront étudiés plus loin, dans un chapitre particulier.

b) dérivés éthyléniques :

Le **squalène**, $C_{30}H_{50}$, triterpène aliphatique a été retiré d'*Armillaria matsutake*, Ito et Imai, par MURAHASCHI [360].

c) Dérivés acétyléniques :

Au cours de la recherche systématique des antibiotiques chez les Champignons, d'assez nombreuses substances à fonction acétylénique ont été trouvées ces dernières années dans les milieux de culture de Basidiomycètes : Agaricacées (*Agrocybe, Clitocybe, Coprinus, Drosophila, Marasmius*) et Polyporacées (*Daedalea, Fistulina, Polyporus, Poria*). Beaucoup ont manifesté une activité antibiotique, d'où l'intérêt qu'elles ont suscité ; aussi la constitution de ces corps est-elle maintenant bien connue. Nous les passerons en revue dans leur ensemble, y compris deux substances à noyau hétérocyclique dérivées du thiophène, isolées de *Daedalea juniperina*, Murr...

1) De *Poria corticola*, Fr. *Poria tenuis* (= *Fomes tenuis* Karst., = *Phellinus isabellinus* Fr.) et « *Fungus B. 841* » :

D'après les travaux d'ANCHEL, POLATNICK et KAVANAGH [10], KAVANAGH, HERVEY et ROBBINS [275], puis BU'LOCK, JONES et LEEMING [98] ont été séparés du mélange de triterpènes :

67,5 % d'acide némotinique ;
8,5 % de némotine ;
21 % d'acide odyssique
et 3 % d'odyssine.

Bu'Lock et ses collaborateurs [95] [99-100] ont donné les formules suivantes pour ces corps :

acide némotinique :

$$HC{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CH{=}C{=}CH{-}CHOH{-}CH_2{-}CH_2{-}COOH$$

et sa lactone, la **némotine :**

$$HC{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CH{=}C{=}CH{-}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CO$$

O

acide odyssique :

$$H_3C{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CH{=}C{=}CH{-}CHOH{-}CH_2{-}CH_2{-}COOH$$

et sa lactone, l'**odyssine :**

$$H_3C{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CH{=}C{=}CH{-}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CO$$

O

2) D'*Agrocybe dura,* (Fr. ex Bolt.) Singer ;

L'**agrocybine**, isolée par Kavanagh, Hervey et Robbins [276] dont la formule :

$$CH_2OH{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CONH_2$$

a été établie par Bu'Lock, Jones et collaborateurs [101] [260].

3) De *Clitocybe diatreta,* Fr. :

Deux substances de ce groupe ont été caractérisées dans les milieux de culture de cette espèce par M. Anchel [5] [6] [7] qui en a donné la constitution, ce sont les diatrétines 1 et 2.

diatrétine 1 :

$$HOOC{-}CH{=}CH{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CONH_2$$

diatrétine 2 :

$$HOOC{-}CH{=}CH{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}N$$

La synthèse de la diatrétine 1 a été effectuée par Bu'Lock, Jones, Mansfield et Thompson et Whiting [101].

4) De *Polyporus anthracophilus,* Cooke ;

Les milieux de culture de cette espèce ont révélé les substances suivantes, d'après Bu'Lock, Jones et Turner [102] :

2-trans-8-trans-matricarianol :

$$CH_3{-}CH{=}CH{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CH{=}CH{-}CH_2OH$$

ester du matricarianol :

$$CH_3{-}CH{=}CH{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CH{=}CH{-}COOCH_3$$

acide décadiène-diin-dicarbonique :

$$HOOC{-}CH{=}CH{-}C{\equiv}C{-}C{\equiv}C{-}CH{=}CH{-}COOH$$

Ce dernier a été synthétisé par HEILBRONN, JONES et SONDHEIMER [215].

Du *Polyporus anthracophilus*, Cooke, BU'LOCK, et collaborateurs ont isolé en petites quantités un alcool, le **lachnophyllol** :

$$CH_3-CH_2-CH_2-C{\equiv}C-C{\equiv}C-CH{=}CH-CH_2OH$$

accompagné de deux substances voisines :

$$HOCH_2-CH_2-CH_2-C{\equiv}C-C{\equiv}C-CH{=}CH-COOH$$

$$HOOC-CH_2-CH_2-C{\equiv}C-C{\equiv}C-CH{=}CH-COOH$$

5) De *Daedalea juniperina*, Murr. : (= *Xanthochrous Demidoffii*. Lev. Fr.). BIRKINSHAW et CHAPLEN [45] ont établi dans ses milieux de culture la présence du **junipal** :

$$H_3C-C{\equiv}C-\underset{S}{\text{(thiophène)}}-CHO$$

et d'une substance voisine de formule probable :

$$H_3C-HC{=}CH-C{\equiv}C-\underset{S}{\text{(thiophène)}}-CHO$$

6) De *Polyporus biformis* : Fr. (= *Trametes cervina*, (Schw), Bres. ROBBINS, KAVANAGH et HERVEY [414] ont extrait un acide appelé **acide biformique** et les **biformines 1 et 2**, de formules voisines de :

$$HC{\equiv}C-C{\equiv}C-C{\equiv}C-\overbrace{CH-CH}^{HOH\ (?)}-CH_2OH$$

7) De *Drosophila subatrata* Batsch ;

Les auteurs ci-dessus ont isolé quatre substances polyacétylèniques de formules encore non établies, à propriétés antibiotiques, les **drosophilines** A, B, C et D.

8) De *Coprinus quadrifidus* :

DOERY, GARDNER, BURTON, et ABRAHAM [131] ont obtenu les **quadrifidines** : A_1, A_2, A_3 et B_1, B_2, B_3.

8) De *Coprinus variegatus* :

D'après M. ANCHEL [5] [6] cette espèce renferme deux substances instables, très voisines des diatrétines de *Clitocybe diatreta* Fr.

CHAPITRE III.

Acides organiques.

I. — ACIDES ALIPHATIQUES.

a) Monoacides saturés :

L'**acide formique** a été mentionné chez *Lactarius vellereus*, Fr. par ZELLNER [530] ; sa présence a été notée récemment chez plusieurs espèces du genre *Polyporus* par NARAYANAMURTI, GEORGE et VERMA [362], lors de l'étude des variations de pH de leurs substrats ; il y est accompagné d'acide butyrique.

L'**acide acétique** a été caractérisé par ZELLNER [530] chez diverses espèces, notamment *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., et *Cantharellus cibarius*, Fr.

L'**acide propionique**, isolé d'*Amanita muscaria*, L. en 1857 par BORNTRAEGER [57] a été obtenu par ZELLNER en 1905 [528] d'un extrait alcoolique de la même espèce.

L'**acide butyrique**, signalé par HARTMANN et ZELLNER en 1928 [212] chez *Polyporus pinicola*, (Sw.) Fr., (= *Ungulina marginata* (Fr.), Pat. où il accompagne l'acide acétique, est considéré par ces auteurs comme fréquent à l'état de glycéride chez beaucoup d'espèces communes.

L'**acide palmitique** a été caractérisé en 1904 par HEIMISCH et ZELLNER [225] libre et à l'état de glycéride chez *Amanita pantherina*, D.C. et *Boletus luridus*, Fr. ex Schaeff. ZELLNER l'a isolé aussi d'*Amanita muscaria*, L., de *Boletus Satanas*, Bull. et de *Cortinarius alboviolaceus*, Fr. ex Pers. ; avec ZIKMUNDA [549] il l'a trouvé chez *Polyporus sulphureus*, Bull.

L'**acide stéarique** a été longtemps décrit sous le nom d'**acide lactarique** ; il a été d'abord isolé par THÖRNER [477] à partir de *Russula integra*, L. puis par BISSINGER [48] CHODAT et CHUIT [112] chez *Lactarius piperatus*, Scop., et par ZELLNER dans la plupart des Lactaires. ZIKMUNDA et ZELLNER [549] l'ont noté chez *Polyporus sulphureus*, Bull.

L'identification de l'acide lactarique à l'acide stéarique est due à BOUGAULT et CHARAUX [61] [62] qui l'ont caractérisé chez *Lactarius piperatus*, Scop., *L. subdulcis*, Fr. (sensu Quel.) et *L. torminosus*, Schaeff.

Ces auteurs donnent les chiffres suivants :

Lactarius azonites, Bull. . .	3	% d'acide stéarique
L. controversus, Pers. . . .	1,1	%
L. deliciosus, L.	0,90	%
L. vellereus, Fr.	1,2	%

Ils ont montré aussi que l'acide lactarinique qui accompagne souvent l'acide stéarique dans les Lactaires est l'acide 6-céto-stéarique ; les taux pour ce dernier sont les suivants :

Lactarius lilacinus, Lasch.	2,25 %
L. plumbeus, Bull.	2,10 %
L. pyrogalus, Bull.	1,80 %
L. theiogalus, Fr. ex Bull.	2,30 %
L. uvidus, Fr.	2,90 %

D'autres dérivés de l'acide stéarique ont été mentionnés :

L'**acide dioxystéarique** signalé en 1923 par Zellner et Bard [545] chez *Boletus Satanas*, Bull., et l'**acide hydroxystéarique** trouvé par Sasaki [427] au Japon chez *Armillaria edodes*.

b) Monoacides non saturés :

L'**acide oléique** a été souvent signalé, accompagné d'autres acides gras ; Zellner [530] a relaté sa présence chez *Amanita muscaria*. L., *Amanita pantherina*, D.C., *Boletus luridus* Fr. ex Schaeff., et *Psalliota campestris*, L. Cet auteur et ses collaborateurs dans la plupart des espèces qu'ils ont étudiées de 1908 à 1933 ont mentionné souvent la présence de mélanges d'acides gras comportant les acides oléique et **linoléique.**

c) Diacides :

L'**acide oxalique,** très commun chez les végétaux, se trouve dans les jus frais de nombreux Champignons, surtout à l'état de sel de calcium. Il a été caractérisé chez *Polyporus sulphureus*, Bull. et *Clavaria flava*, Schaeff. par Hamlet et Plowright [209] ainsi que dans les membranes de diverses espèces, parfois à l'état de sel de potassium.

L'**acide succinique** a été isolé par Sasaki [427] d'*Armillaria edodes*.

L'**acide fumarique** a été mentionné en premier lieu par Braconnot [83, 84, 85] chez *Polyporus pseudo-igniarius*, Fr. (= *Phellinus*, Pat.) sous le nom d'acide bolétique, cet auteur l'a ensuite isolé de quelques espèces (Polyporacées et Hydnacées). Il a été décrit par Gmelin sous le nom de « schwamm-

saüre », alors que ce terme désigne l'acide malique pour BRACONNOT. Le « pilzsaüre » de BERZELIUS, ainsi que l'indique WINCKLER en 1883, est aussi identique à l'acide fumarique.

Plusieurs auteurs : DESSAIGNES [127], ZELLNER [530] l'ont caractérisé dans de nombreuses espèces, souvent à l'état de sel de calcium. KEIL et BARTMANN [279] l'ont trouvé dans des extraits alcooliques de *Boletus elegans* Schum. et *B. luteus*, L., en 1934.

4) Acides alcools :

L'**acide lactique** n'existe pas chez les Champignons frais, mais il se forme pendant la fermentation ; il n'a pas été caractérisé avec certitude chez les Basidiomycètes.

L'**acide tartrique** semble peu répandu ; il a été signalé par FRITSCH [168] en 1889, chez *Cantharellus cibarius*, Fr.

L'**acide malique**, au contraire, a souvent été rencontré, d'abord chez les Polyporacées, par BOUILLON-LAGRANGE [63], chez *Polyporus igniarius*, L. et *P. officinalis*, Fr. ; puis par BRACONNOT [83, 84, 85] chez *Polyporus* (= *Phellinus*) *dryadeus*, Pers., et *P. igniarius*, Fr. Différents auteurs l'ont mentionné ensuite dans d'autres genres.

L'**acide citrique** a été isolé à l'état de sel de calcium par GOBLEY [185] chez *Psalliota campestris* L., KAISER [270] l'a extrait d'*Amanita muscaria*, L. ; DESSAIGNES [127] l'a trouvé à l'état libre chez *Polyporus pseudo-igniarius*, Fr., et BOUDIER [60] chez *Amanita citrina*, Fr. ex Schaeff.

L'**acide agaricique,** $C_{22}H_{40}O_7$, isolé d'abord sous le nom de « laricin » par MARTIUS en 1845 de *Polyporus officinalis*, Fr. appelé alors *Agaricus officinalis*, a été nommé « agaricin » par SCHÖNBRODT en 1864, puis « acide agaricinique » par FLEURY en 1870. Il a été étudié en 1883 par JAHNS [259] et reconnu comme dérivé à chaîne cétyle de l'acide citrique par THÖMS et VOGELSANG en 1908 [473].

L'**acide glycolique** a été caractérisé récemment chez *Polyporus sulphureus*, Bull., par Mme TOUZÉ-SOULET et MONTANT [480].

B) ACIDES AROMATIQUES :

L'**acide benzoïque** a été mentionné chez quelques Hydnacées par ZELLNER, notamment : *Hydnum* (= *Sarcodon*) *imbricatum*, L., *H.* (= *Calodon*) *ferrugineum*, (Fr.) Karst. [540] et *H.* (= *Boletus versipellis*, Fr.) [545].

Plusieurs acides aromatiques ont été isolés de *Polyporus tumulosus*, Cooke, par Ralph et Robertson [**406**] et Moir et Ralph [**356**]. Ce sont :

— l'acide homoprotocatéchique : $C_8H_8O_4$
— l'acide 2-5-dioxyphényl-glyoxylique : $C_8H_6O_5$
— l'acide 2,4,5-trioxyphényl-glyoxylique : $C_8H_6O_6$.

En 1957, Mme Touzé-Soulet et Montant [**480**] ont étudié en chromatographie sur papier les acides organiques de quelques Polyporacées ; en plus des acides intervenant dans le cycle citrique, ces auteurs ont caractérisé un acide appartenant à la série hétérocyclique : l'**acide pyrrolidone-carboxylique**, chez : *Coriolus hirsutus*, Wulf., *C. versicolor* (L.) Fr., *Lenzites quercina*, Fr., *Polyporus sulphureus*, Bull., et *Xanthochrous hispidus*, Bull.

L'**acide indole acétique** (hétéro-auxine) a été signalé en 1931 chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull. par Nielsen [**367**].

Un groupe particulier et récemment étudié est celui des acides terpéniques qui se montrent abondants dans certaines résines de Basidiomycètes, extraites notamment de Polypores.

1) L'**acide éburicoïque**, $C_{31}H_{50}O_3$, ou acide 3 β-hydroxyéburico-8:24 (28)-diène-21-oïque a été découvert en 1940 chez *Fomes officinalis*, Fr. (*Ungulina officinalis*, Vill.) par Kariyone et Kuruno [**271**]. En 1950, il a été isolé de *Polyporus anthracophilus*, Cooke, par Gascoigne, Holker, Ralph et Robertson [**172**], puis de *Lentinus dactyloïdes*, Cle., *Polyporus eucalyptorum*, Fr., et *P. sulphureus*, Bull. [**173**] ; les mêmes auteurs, avec Cort et Simes [**119**] l'ont caractérisé dans les myceliums de *Polyporus hispidus*, Fr. (*Xanthochrous hispidus* (Bull.) Pat. et de *Poria cocos*, Wulf., en 1954 ; ils ont établi la formule brute et le schéma de constitution de l'acide éburicoïque.

Lahey et Strasser [**313**] ont donné une formule différente : $C_{30}H_{48}O_3$ après extraction de *Polyporus anthracophilus*, Cooke.

2) L'**acide o-acétyl-éburicoïque** : $C_{33}H_{52}O_4$, qui diffère du précédent par la présence d'un groupe acétylé sur le carbone 3, l'accompagne dans le mycélium de *Polyporus anthracophilus*, d'après les auteurs ci-dessus ; Lahey et Strasser [**313**] ont noté qu'il peut constituer jusqu'à 58 à 70 % du poids sec de ce mycélium.

3) L'**acide déhydroéburicoïque**, $C_{31}H_{48}O_3$, a été signalé par le même groupe de chercheurs [**172, 173, 119**] chez *Fomes*

officinalis, Fr., *Lentinus dactyloïdes*, Cle., *Polyporus hispidus*, Fr., et *Poria cocos*, Wulf. ; sa formule développée a aussi été établie [174].

4) L'**acide polyporénique A** : ou acide 3 α-12 α-déhydro-éburico-8:24 [28] diène-26-oïque, a été extrait en 1940 de *Polyporus betulinus*, Fr. (= *Ungulina betulina*, Bull.) par Cross, Eliott, Heilbronn et Jones [122] ; il n'est autre que l'**acide ungulinique** isolé de la même espèce, appelée encore *Ungulina betulina*, par Frèrejacque en 1938. L'identité en a été démontrée en 1948 par M. et J. Locquin et Prévôt [334]. La formule brute de l'acide polyporénique A a été donnée en 1940 par Cross et Jones [123] et sa constitution a aussi été élucidée [124, 205, 206, 208].

5) l'**acide polyporénique C** : $C_{31}H_{46}O_4$, ou acide 16 α-hydroxy-3-oxyéburico-7:9 (11)-24-(28)-triène-21-oïque, a été isolé en même temps que le précédent de la même espèce [122] et en 1952 à partir de *Polyporus benzoinus*, (Wahl.), Fr., par Birkinshaw, Morgan et Findlay [46]. Récemment, Bowers, Halsall, Jones et Lemin [81] en ont extrait (0,3 % du poids sec) de *Polyporus betulinus*, Fr., et ont établi sa formule développée.

6) l'**acide tumulosique** : $C_{31}H_{50}O_4$, ou acide 3 β : 16 α-dihydroxyéburico-8:24 (28)-diène-21-oïque est très proche (16-α-oxy) de l'acide éburicoïque. Il a été isolé de *Polyporus tumulosus*, Cooke, *P. australiensis*, Wake., et *Poria cocos*, Wulf. en 1954 par Cort, Gascoigne, Holker, Ralph, Robertson et Simes [119].

7) l'**acide déhydrotumulosique** : $C_{31}H_{48}O_4$ accompagne le précédent dans les mêmes espèces [119] ; le mélange de ces deux acides, désigné en 1940 sous le nom d'acide polyporénique B par Cross et collaborateurs [122-123] a été séparé par chromatographie en 1954 par Miss Guider, Halsall, Hodges et Jones [202] ; ces auteurs ont aussi établi les formules développées de ces substances.

8) l'**acide pinicolique A** : $C_{30}H_{46}O_3$, ou acide 3-oxylanosto-8:24-diène-21-oïque est peut-être identique au corps extrait en 1929 de la même espèce (*Polyporus pinicola* (Sw.) Fr. sous le nom d'**acide α pinicolique** par Fröschl et Zellner [170]. Ces derniers avaient aussi caractérisé un corps voisin, l'**acide β pinicolique**. En 1954, Schmid et Czerny [434] ont isolé de *Polyporus pinicola* deux acides, de formule probable $C_{30}H_{48}O_3$, et un corps voisin, neutre : $C_{30}H_{46}O_2$. Puis Shibamoto, Minami

et TAJIMA [445] en ont extrait deux corps acides, vraisemblablement un mélange des acides polyporéniques B et C.

Les formules brute et développée de l'acide pinicolique A ont été établies par Miss GUIDER, HALSALL et JONES [203].

9) **L'acide traméténolique A**, $C_{30}H_{48}O_3$ (+ ou —CH_2) a été isolé et étudié par GRUBER et PROSKE [201] à partir de *Trametes odorata* (Wulf), Fr..

10) **L'acide traméténolique B** : encore mal connu, isolé de la même espèce par JONES et HALSALL [261] serait l'acide 3 hydroxy-lanosta-8:24-diène-21-oïque.

Chapitre IV.

Glucides et dérivés.

1) Oses :

Parmi les oses simples, ont été signalés : d-glucose, d-mannose et d-fructose ; l'hydrolyse des membranes fournit des pentoses.

Le **d-glucose** a été isolé chez les Champignons supérieurs moins fréquemment que le mannitol ou le tréhalose ; cependant, dès 1844, un « sucre fermentescible » a été mentionné par Schlossberger et Doepping [433] chez *Agaricus* (= *Hygrophorus*) *russula*, Schaeff., *A. emeticus* (= *Russula emetica*) Fr., ex Schaeff.. De nombreux auteurs, cités par Zellner, ont noté la présence de glucose chez des espèces communes (*Amanita*, *Boletus*, *Psalliota*) ; les parties visqueuses des Coprinées et des Phalloïdées en sont particulièrement riches (*Clathrus cancellatus*, Tourn. et *Mutinus caninus*, Huds..

Chiapella [111] a dosé chez *Boletus Bellini* Boud. (= *Boletus leptopus*, Pers.) en Italie du sud, 0,49 % de sucre réducteur par rapport au poids frais, et Muntz, 0,87 % chez *Boletus extensus*. Ces chiffres, ainsi que ceux donnés par Zellner, sont les seuls que nous ayons rencontrés à ce sujet jusqu'en 1944, où Inagaki et Toki [246], étudiant une cinquantaine de champignons japonais, mentionnent des taux de 1 % de glucose environ chez trente-sept espèces, de 0,20 à 0,35 chez quatre espèces, les autres en étant dépourvues. Dans les résultats publiés par Zellner et collaborateurs de 1906 à 1935, le glucose est noté dans le tiers environ des espèces envisagées ; il a été caractérisé dans les extraits aqueux, par examen polarimétrique et formation d'osazone, chez : *Boletus cavipes*, Opat., *Cortinarius alboviolaceus*, Fr., ex Pers. *Hydnum* (= *Calodon*) *ferrugineum*, Fr., *Lactarius pallidus*, Pers., *L. piperatus*, Scop., *L. rufus*, Scop., *L. scrobiculatus*, Scop., *Lenzites saepiaria*, Wulf., *Panellus stipticus* (Fr. ex Bull.) Karst, *Pholiota squarrosa*, Fr. ex Mull. et quelques Polypores.

Zellner a dosé chez *Amanita muscaria*, L. 1,76 % de glucose et mentionne un hexose non précisé chez *Cantharellus* (= *Gomphus*) *clavatus*. Pers., et *Ganoderma lucidum*, (Leiss) Karst. ; le même auteur a signalé le d-mannose chez *Amanita*

muscaria, L., *Lactarius pallidus,* Pers., *L. scrobiculatus,* Scop. et *Lenzites saepiaria,* Wulf. ; il proviendrait de la transformation du mannitol.

Le **d-fructose** (lévulose) est, d'après ZELLNER, mentionné chez *Phallus* (= *Ithyphallus.* S. F. Gray.) *impudicus,* Fr. ex L., par RATHAY et HAAS.

2) ITOLS :

Le **d-thréitol** (ou **l-érythritol**) ne paraît pas exister normalement dans les tissus des Champignons, mais il a été caractérisé dans un milieu de culture d'*Armillariella mellea,* (Fr.) Rick., par BIRKINSHAW, STICKINGS et TESSIER [47] en 1945.

Le **d-arabitol** a été signalé chez *Fistulina hepatica,* Huds. et *Boletus* (= *Ixocomus,* Fr.) *bovinus,* L. par FRÈREJACQUE [163] [164] ; dans la dernière espèce, il constitue jusqu'à 10 % du poids de matière sèche. Pour *Fistulina hepatica,* bien que Von LIPPMANN ait cru à la présence de d-sorbitol, FRÈREJACQUE [163] a montré qu'il s'agit bien de d-arabitol.

Le **volémitol** a été extrait par BOURQUELOT [66] de *Lactarius volemus,* Fr.; cet heptol paraît spécial à cette espèce.

L'**inositol** a été signalé par MARMÉ [350] chez *Clavaria crocea,* Pers. et *Lactarius piperatus,* Scop.

Le **mannitol** est de loin le plus répandu, il a été reconnu dès les premiers travaux sur les Champignons : comme il cristallise facilement dans leurs extraits alcooliques, BRACONNOT [83] [84] [85] l'a décrit, sous le nom de « sucre de champignon » dans beaucoup d'espèces, ainsi que BOUDIER, VAUQUELIN, LIEBIG et PELOUZE [326], SCHLOSSBERGER et DOEPPING [433]. En 1873-1875, MUNTZ, ayant étudié une vingtaine d'espèces, y signale soit du mannitol, soit du tréhalose, soit les deux ensemble. BOURQUELOT, qui a fait de nombreuses études sur les hydrates de carbone des Champignons, l'a noté dans près de deux cents espèces [64] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71] [72] [73]. Selon THÖRNER [477] *Russula integra* L. en serait très riche. ZELLNER [528] [529] qui a signalé le premier la présence du mannitol chez *Amanita muscaria,* a relaté les résultats de BOURQUELOT, et, dans une série d'articles publiés de 1906 à 1935, les a complétés ; la plupart des espèces étudiées ont révélé du mannitol. En 1934, INAGAKI [243] a dosé le mannitol de vingt-sept espèces japonaises, avec des résultats variant de 0,06 à 5,85 %, les stipes se montrant en général plus riches que les chapeaux.

En 1939, FRÈREJACQUE [162] a publié une étude relative au mannitol d'une centaine d'espèces, dont soixante-dix Basi-

diomycètes ; ayant mis au point une technique de dosage, cet auteur recommande d'opérer de la façon suivante : les champignons récoltés généralement après sporulation, sont désséchés sous vide en présence de chlorure de calcium anhydre vingt-quatre heures après le ramassage ; le séchage s'effectue pendant vingt-quatre à quarante-huit heures suivant la consistance des espèces. La matière sèche obtenue est broyée au moulin puis reprise par l'eau bouillante pendant trois heures. Après refroidissement, la solution est déféquée par le sous-acétate de plomb, on centrifuge le précipité qui élimine en partie les acides ; on obtient ainsi une solution peu colorée qui est filtrée sur coton et traitée pendant quinze minutes par l'hydrogène sulfuré, dont un courant d'air élimine l'excès. Après vingt minutes de repos, on sépare par centrifugation le sulfure formé ; après filtration sur coton, on obtient un liquide incolore, dont une partie est examinée au polarimètre. On note la déviation (en général vers la droite) et on réunit le liquide ayant servi à cette mesure au reste de la solution ; sur ce total, on prélève une seconde fraction à laquelle on ajoute quelques gouttes d'une solution environ normale d'acide sulfurique, puis quelques ml d'une solution de molybdate d'ammoniaque à 211,5 g par litre, dont le rôle est d'exalter le pouvoir rotatoire du mannitol ; s'il se forme un précipité, ce qui est le cas général, on centrifuge, et sur le liquide clair obtenu, on fait une nouvelle mesure polarimétrique. Il importe d'opérer rapidement pour éviter le bleuissement du liquide (dans le cas du champignon de couche, par exemple). Pour obvier à cet inconvénient, on ajoute à l'extrait, avant la défécation au sous-acétate de plomb, un peu de noir animal. La différence entre les déviations polarimétriques permet par un calcul simple d'obtenir le taux de mannitol de l'échantillon avec une précision de plus ou moins cinq pour cent.

Sur les soixante-dix Basidiomycètes étudiés, trois seulement se sont montrés dépourvus de mannitol : *Inocybe maculata*, Boud., *Phaeolus nidulans* Fr., (= *rutilans*, Pers.) et *Trametes Bulliardi*, Fr., (= *T. rubescens*, Alb. et Schw.). On remarque que les espèces de la même famille ou de groupes voisins ont souvent des teneurs du même ordre de grandeur ; les plus riches sont les Psalliotes, Lépiotes et les Lactaires ; les plus pauvres sont les Coprins, les Cortinaires et les Polypores. D'après Inagaki et Toki [245] la teneur en mannitol est élevée dans les extraits aqueux des *Hydnum* et *Marasmius ;* sur

soixante espèces, trente-six ont moins de deux pour cent, treize de 2 à 4,5 %, et dix de 5 à 8,5 % en poids de matière sèche.

Certains chiffres donnés par Frèrejacque sont encore plus élevés.

En ce qui concerne les variations des taux des sucres dans les tissus au cours de la vie des champignons, Inagaki et Toki [246] [247] ont précisé que sur vingt et un échantillons, récoltés en cours de maturation, les teneurs en glucose, mannitol et tréhalose ne sont pas constantes, mais varient dans le temps qui suit la récolte ; ils ont observé dans quatre cas la diminution du tréhalose et l'augmentation du mannitol ; dans sept cas, la diminution des deux ; dans huit cas, augmentation du tréhalose et diminution du mannitol ; enfin, dans un seul cas, diminution du mannitol sans changement du tréhalose et dans un autre, augmentation des deux. Chez les sujets conservés en atmosphère chloroformique, on remarque une diminution du tréhalose et une augmentation du glucose et du mannitol.

3) Diholosides :

Un seul a été caractérisé, le **tréhalose**. C'est un des constituants typiques des Champignons ; bien qu'il ne leur soit pas exclusif, les premiers auteurs en raison de sa grande diffusion chez ces végétaux l'avaient nommé « **mycose** ». D'après Zellner, il avait été signalé en 1907, dans près de cent cinquante espèces, Il a été mentionné pour la première fois en 1832 par Wiggers [501] chez *Claviceps purpurea* (Ergot de seigle), et il fut plusieurs fois confondu avec le mannitol, malgré ses caractères analytiques différents. Ce fut Mitscherlich [355] qui, en 1858, le distingua nettement et lui donna le nom de mycose. Muntz [359 bis], ayant retrouvé le mycose chez plusieurs Basidiomycètes, l'identifia au tréhalose, corps extrait à la même époque par Berthelot [25] de la Coque de Tréhala, qui constitue le nid de la larve du *Larinus nidificans*, insecte parasite de l'*Echinops persicus*, Fisch. ; le nom de tréhalose a prévalu pour désigner le diholoside formé par l'union, au niveau des groupements pseudo-réducteurs, de deux molécules d'α-d-glucopyranose.

Bourquelot [73] [76] se basant sur la plus grande teneur des jeunes sujets, pensait que le tréhalose devenait peu à peu du mannitol, dont les sujets plus âgés sont riches, en passant par l'intermédiaire du glucose ; de même, lors de la récolte, le glucose se transformait rapidement en mannitol.

Ces conclusions ont été critiquées plus tard ; en particulier, Quillet et Mlle Legrand [401] [402] [403] tenant compte des travaux d'Obaton, pour qui le mannitol, au cours de la vie du champignon évolue indépendamment des autres sucres, ont repris en 1951-1953 l'étude du métabolisme des glucides chez les Basidiomycètes. Il ressort des expériences de ces auteurs que le mannitol, dont le taux est lié à l'activité respiratoire, c'est-à-dire oxydo-réductrice des sujets, est un facteur important du métabolisme intermédiaire des glucides. Dans les espèces où le tréhalose n'a pas été caractérisé (le champignon de couche, par exemple) le mannitol proviendrait de l'hydrolyse du glycogène préexistant dans le carpophore, après passage par le stade intermédiaire d'un « réducteur » et oxydation ; ce réducteur qui apparaît lors de l'asphyxie des tissus en atmosphère cyanhydrique ou chloroformique a été caractérisé par les auteurs en chromatographie sur papier ; il est formé en majeure partie de glucose et de fructose, accompagnés de petites quantités de produits d'hydrolyse des membranes : xylose, arabinose et rhamnose. Le schéma de la transformation des glucides serait donc :

glycogène ⟶ glucose ⟶ fructose ⟶ mannitol

et le mécanisme serait le même pour les sujets non asphyxiés.

4) Polyholosides :

Il s'agit de substances complexes, de préparation et d'étude difficiles, et par suite assez mal connues. Si beaucoup de ces composés ont été décrits, la plupart (mycosine, mycétide, scléromucine, etc.) ne correspondent pas à des produits définis.

a) Polyholosides de structure (des membranes) :

La cellulose vraie n'existe pas chez les Champignons ; de nombreuses controverses ont eu lieu à ce sujet. Les travaux anciens de Braconnot [83] [84], Vauquelin [483], Payen [392] [393], Boudier, Richter, et d'autres auteurs, avaient abouti à la croyance qu'il existait une « cellulose fongique », désignée suivant les chercheurs de divers noms : « pilzcellulose » de Winterstein [510] ; « mycosine » de Gilson [184] et de Schultze [441], « mycine » de Tschirch, etc...

Cependant, Winterstein [511] [512] [516] put montrer que la substance désignée ainsi était identique à la chitine des Crustacés et des Insectes.

Il s'agit donc du produit de polymérisation de l'acétylglucosamine avec liaisons glucosidiques en 1-4.

Chitine : $(C_6H_9O_4NH.CO-CH_3)_n$.

La chitine des Basidiomycètes a été isolée et dosée en 1926 par PROSKURIAKOV [398] chez plusieurs espèces, avec les résultats suivants :

Armillariella mellea, (Fr.) Rick....	2,8 %
Lactarius volemus, Fr.............	3,0 %
Polyporus betulinus, Fr. (= *Ungulina betulina* Bull.)	3,5 %
Psalliota campestris, L.	5,5 %

Plus tard, DUFF [133] a donné pour l'avant-dernière espèce des chiffres très voisins : 2,9 à 3,4 %.

En 1932, KHOUVINE [283] a étudié au moyen des rayons X, la chitine de *Psalliota campestris*, L., et *Armillariella mellea*, (Fr.) Rick ; en 1943, LOCQUIN [332] a publié un article relatif au même sujet.

b) Polyholosides de réserve :

L'**amidon** mentionné par ROLLAND [417] en 1887, chez *Mycena tenerrima* Fr. ex Berk. n'a pas été trouvé suivant BADENHUIZEN [12] en grains différenciés comme chez les Phanérogames ; sa recherche demanderait à être étendue et précisée ; on le caractérise dans certaines spores.

Le **glycogène**, considéré par QUILLET et Mlle LEGRAND [401] comme dominant le métabolisme des glucides des Basidiomycètes, a été cité très souvent ; il est surtout abondant chez les sujets jeunes, en voie de développement.

En 1891, BOURQUELOT [69, 70] l'a signalé chez plusieurs Bolets : *B. edulis*, Fr. ex Bull., *B. felleus*, Fr. ex Bull., *B. Satanas*, Fr. ex Bull., et *B. scaber*, Bull. ; d'après CLAUTRIAU [114], il y a chez *Phallus impudicus*, Fr. ex L., avant développement, jusqu'à 20 % de glycogène, dont le taux décroît ensuite à 1,50 % pendant que le tréhalose au contraire, passe de 21 à 31 % et le mannitol de 1,07 à 5,07 %.

L'**inuline** n'a pas été caractérisée avec certitude ; cependant ZELLNER [539] a mentionné chez *Polyporus betulinus*, Fr., une substance donnant du fructose à l'hydrolyse.

c) Polyholosides divers :

D'autres substances pouvant se rattacher à ce groupe sont mentionnées dans la littérature ; nous ne ferons que les énumérer, car il ne s'agit pas de produits définis.

Les **mucilages** existent en abondance chez les espèces visqueuses ; BOUDIER [60] a décrit une « viscosine » chez di-

verses Amanites, chez *Boletus edulis* et *Agaricus nigripes*, Bull. ; il pourrait s'agir d'une **pectine**, cette substance se rattachant au groupe des polyuronides dans ce cas. Le même auteur a nommé « mycétide » une substance gommeuse extraite de plusieurs Basidiomycètes ; des composés du même groupe sont mentionnés par les auteurs allemands, sous les noms de « pilzschleime », « scléromucine » et « acide scléromucique ». Le pilzschleime serait un dextrane d'après WINTERSTEIN [513, 514].

BOURQUELOT [69, 70] a obtenu à partir de *Lactarius piperatus*, Fr., un mélange de ***dextrane, mannane*** et ***xylane.***

Des ***pentosanes*** ont été caractérisés par ZELLNER, par WICHERS et TOLLENS [490] chez divers Polypores, par ZELLNER et BARD [545] chez *Amanita muscaria*, L.

5) HÉTÉROSIDES :

Un **glucoside** dérivé du chlorure de bétanidine (chlorure de 3,5,7-trioxy-4'-aminoflavyle) : $C_{15}H_{12}O_4N\ Cl$ a été signalé chez quelques Psalliotes, à la fin du développement, pendant le rosissement des lamelles, par G. M. et R. ROBINSON [415]. Par ailleurs, le dégagement d'acide cyanhydrique chez certaines espèces, nous le verrons plus loin, serait peut-être dû à la présence d'un hétéroside cyanogénétique.

CHAPITRE V.

Lipides et dérivés.

1) EXTRAITS LIPIDIQUES :

Divers auteurs ont déterminé l'extrait lipidique des Champignons supérieurs ; les premiers résultats, datant de 1801, sont de BOUILLON-LAGRANGE [63], de BRACONNOT [83-86] et de VAUQUELIN [483].

En vue d'établir la valeur alimentaire de certaines espèces, les analyses ont été reprises et étendues par LEFORT [319], KOHLRAUSCH [303], SIEGEL [451], BISSINGER [48], SCHMIEDER [437], FRITSCH [168], ZÉGA [526-527], HOFFMANN [231], CHIAPELLA [111] et KORDES [306].

Ayant travaillé sur vingt-quatre espèces, Von LÖSECKE [339] a trouvé en moyenne 3 % de lipides, par rapport au poids sec, dans l'extrait éthéro-pétrolique. Les chiffres sont très variables d'une espèce à l'autre, par exemple :

Armillariella mellea, (Fr.) Rick...............	5,20 %
Cantharellus cibarius, Fr.	1,38 %
Fistulina hepatica (Huds.), Fr. ex Schaeff...	0,81 %
Polyporus sulphureus, Bull......................	9,60 %

Les chiffres donnés par les auteurs énumérés plus haut sont du même ordre de grandeur. GOBLEY [185] a trouvé chez *Psalliota campestris*, L., 0,25 % en poids sec de lipides totaux ; les résultats de MARGEWICZ [349] indiquent pour divers Hyménomycètes, des taux de 5,34 à 7,37 % du poids sec, et on remarque la plus forte teneur lipidique dans l'hyménium ; ainsi, on trouve chez les Bolets :

	Hyménium	Chapeau	Stipe
Boletus aurantiacus, Fr. ex Bull.	8,53	4,79	6,32
B. edulis, Fr. ex Bull.	7,97	5,82	4,41
B. scaber, Bull.	5,81	4,07	3,51

L'extrait lipidique est constitué principalement par des glycérides : **palmitine, stéarine, oléine,** accompagnés d'une forte proportion d'**acides gras libres**. Ainsi, OPITZ [375] signale 50 à 62,5 % d'acides gras libres chez *Amanita panthe-rina*, D.C. et *Boletus luridus*, Fr. ex. Schaeff. ; de même GÉRARD [175, 176] chez *Lactarius piperatus*, Scop., et STOH-

MER [467] chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull. : ZELLNER, qui a noté des taux de 48 à 78 % d'acides gras libres, a pensé que cette forte proportion est due à l'action de la lipase au cours du stockage et du séchage des Champignons ; il a effectivement montré que l'indice d'acidité croît au cours du stockage et du vieillissement, mais qu'il est déjà important dans le jeune âge. Cet auteur indique pour *Amanita muscaria*, L. :

Champignon frais, jeune	....	38,20
Champignon frais, vieux	....	60,60
Champignon séché	quatre semaines ..	69,5
	deux mois	125,20
	quatre mois	177
	douze mois	180

BRACONNOT [86] a aussi étudié les acides gras libres des spores. Les divers acides gras isolés ont été énumérés précédemment.

Dans les extraits lipidiques de *Lactarius piperatus*, Scop., GÉRARD [175, 176] a caractérisé de la **stéarine** et de la **butyrine** ; OPITZ [375] chez *Amanita pantherina*, D.C. et *Boletus luridus*, Fr. ex Schaeff., un mélange d'**oléine** et de **palmitine** ; THÖRNER [477] chez *Agaricus integer* (= *Russula integra*, L.) **palmitine** et **stéarine.**

Les extraits lipidiques renferment en outre des stérols et stérides, des acides triterpéniques (étudiés page 229), des lécithines et des cérébrosides.

2) STÉROLS :

Ces substances cristallisent facilement dans les extraits éthérés ou éthéro-pétroliques ; elles ont été remarquées dès les premiers travaux chimiques sur les Champignons. BOUDIER [60] avait isolé de *Psalliota campestris* L., une substance, « l'agaricine », qu'il retrouva dans quelques espèces, et qui est en réalité un stérol. D'autres auteurs : HOFFMANN [231], SCHMIEDER [438], BÖEHM [52], et GÉRARD [177-180] ont signalé « des substances du type de la cholestérine » dans plusieurs cas. A la suite de la découverte par TANRET [470] de l'ergostérol dans l'Ergot de seigle, et de sa caractérisation dans diverses espèces, la confusion avec la « cholestérine animale » a été évitée. En 1912, GORIS et MASCRÉ [190] ont séparé des espèces suivantes, de l'**ergostérol** et du **fungistérol** :

Collybia maculata, (Alb. et Schw.), *C. phoeopodia*, Fr., *Craterellus cornucopioïdes*, L., *Hebeloma firmum*, Fr., *Hydnum*

repandum, Fr., *Hygrophorus limacinus*, Scop., *Psalliota campestris*, L., *P. xanthoderma*, Genevier, *Tricholoma album*, Schaeff., *T. Georgii*, Fr. (= *Lyophyllum Georgii*, (Clus), Singer, *T. pessundatum*, Fr., *T. terreum*, Schaeff.

D'après KARRER, la « mycostérine » de T. IKEGUCHI [242] a été reconnue identique à l'ergostérol en 1920 par SMEDLEY MAC LEAN et THOMAS.

ZELLNER et ses collaborateurs ont signalé la présence d'ergostérol et de fungistérol chez plusieurs espèces, notamment : *Boletus cavipes*, Opat., *Cantharellus* (= *Gomphus*) *clavatus*, Pers., *Ganoderma lucidum*, (Leiss.), Karst., *Hydnum* (*Sarcodon*) *imbricatum*, L., *Hypholoma* (= *Nematoloma*) *fasciculare*, (Huds.), Fr., *Lentinus squamosus*, Schaeff., (= *L. lepideus*, Fr.), *Omphalia campanella*, Batsch., *Polyporus confluens*, Fr., *P. pinicola* (Sw.), Fr., et *Polyporus sulphureus*, Bull.

En 1928, SUMI [468] a dosé chez *Cortinellus Shiitake*, Henn. 2,30 g par kg d'ergostérol. Cet auteur pense que le fungistérol serait un mélange de plusieurs stérols. Cependant, l'individualité du fungistérol a été reconnue par la suite, et SPRING [461] l'a décrit sous le nom de γ-ergosténol. WINDAUS et LANGER [509] en ont établi la formule brute en 1933. A la suite des travaux de LAUGHT [316], ELLIS [136], WIELAND et COUTELLE [491], on admet la formule $C_{28}H_{48}O$, et la constitution, ainsi que l'identité du fungistérol et du γ-ergosténol ont été confirmées.

Le **cérévistérol**, connu chez les Levures, a été mentionné chez *Amanita phalloïdes*, Fr., accompagnant l'ergostérol et le fungistérol, en petite quantité, par WIELAND et COUTELLE [491].

Enfin, le **spinastérol** a été isolé en 1937 de *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., par RATCLIFFE [407].

3) LIPIDES COMPLEXES :

a) Phospholipides :

Les **lécithines** existent dans l'extrait lipidique des Champignons d'après FRITSCH [168] et ZELLNER [530]. D'après CZAPEK [125], SCHULTZE et FRANKFURT ont dosé chez *Psalliota campestris*, L., et *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., respectivement 0,32 et 1,94 % de lécithines.

b) Glucolipides :

Pour la première fois en 1905, une substance du groupe des **cérébrosides** a été signalée par BAMBERGER et LANDSIEDL

[14] chez *Calvatia maxima*, Pers., (= *Bovista gigantea*, Batsch = *Lycoperdon bovista*, L.). Puis, ZELLNER et collaborateurs ont caractérisé cette substance chez *Amanita muscaria*, L., *Boletus Satanas*, Fr. ex Bull., *Cortinarius alboviolaceus*, Fr. ex. Pers. *Marasmius scorodonius*, Fr., et divers Polypores.

ROSENTHAL [420] a trouvé ensuite chez *Amanita muscaria*, L., et *Hypholoma* (= *Nematoloma*, Karst.) *fasciculare*, Fr. ex Huds., un cérébroside privé de reste sucré, c'est-à-dire une **cérébrine.**

CHAPITRE VI.

Protides et substances azotées diverses.

1) AMINES :

De nombreux Champignons, surtout à l'autolyse et pendant la distillation de leurs extraits, dégagent une odeur fortement aminée ; elle est due à la libération d'amines volatiles par la dégradation des protéines de leurs tissus. Plusieurs bases aminées ont été signalées, d'abord sans beaucoup de certitude, à la suite de la découverte de la méthylamine dans l'Ergot de seigle par DRAGENDORFF, puis, en 1886, de sa caractérisation chez *Polyporus officinalis*, Fr. (= *Ungulina officinalis* (Vill.) Pat., par SCHMIEDER [437]. La **méthylamine** a été isolée de nouveau, dans une vingtaine d'espèces sur cent cinq analysées, par STEIN von KAMIENSKI [465] notamment chez des Bolets, Lactaires et Russules ; le taux est en moyenne de cinq γ de méthylamine pour dix g. de matière fraîche, chez : *Boletus appendiculatus*, Schaeff., *B. edulis* Fr. ex., Bull., *B. versipellis*, Fr., *Cortinarius cinnamomeus*, Fr. ex L., *Lactarius deliciosus*. L., *L. vellereus*, Fr., *L. helvus*, Fr., *Lepiota clypeolaria*, Bull., *Pholiota mutabilis* Fr. ex Schaeff., ainsi que chez une dizaine de Russules communes.

La **diméthylamine,** signalée par STEINER et STEIN Von KAMIENSKI [466] chez *Russula aurata*, With., a été caractérisée dans 25 % des espèces étudiées par le dernier auteur [465]. *Russula foetens*, Pers., en serait dépourvue à l'état frais, mais on l'y trouve après autolyse, alors qu'elle manque dans tous les cas chez les Bolets et les Psalliotes autolysés.

La **triméthylamine** a été caractérisée en 1910 chez quelques espèces par KUSSMAUL et BORNTRAEGER [311] puis par ZELLNER chez *Amanita muscaria*, L. ; WINTERSTEIN, REUTER et KOROLEV [520], en 1913, ont confirmé sa présence dans le carpophore frais de *Boletus edulis* Fr. ex Bull., où elle avait été signalée en 1909 par YOSHIMURA [524]. En 1934, INAGAKI [244] a isolé la triméthylamine d'un extrait aqueux d'*Hydnum aspratum*, Berk., et STEINER et STEIN Von KAMIENSKI [466] de *Phallus* (= *Ithyphallus*) *impudicus*, L., et *Boletus sanguineus*, With. ; le dernier auteur l'a trouvée aussi chez

Xerocomus subtomentosus, L. et chez quelques Russules, notamment : *Russula alutacea*, Fr. *R. lepida*, Fr., *R. nigricans*, Bull., *R. pseudo-delica*, Schaeff., *R. violeipes*, Quel., et *R. xerampelina*, Schaeff.

L'**isoamylamine** a été signalée par le même auteur chez *Amanita phalloïdes*, Fr., *Boletus appendiculatus*, Schaeff., *B. edulis*, Fr. ex Bull., *B. luridus*, Fr. ex Schaeff., *B. Queletii*, Schulz., *B. regius*, Fr., *Marasmius peronatus*, Bolt., *Nematoloma* (= *Hypholoma*) *fasciculare*, (Huds.), Fr., *Phlegmacium melliolens*, Schaeff. *Russula foetens*, Pers., *R. maculata*, Quel., et *R. Turci*, Bres.

La **β-phényléthylamine**, d'après Stein Von Kamienski [465] parait assez peu répandue chez les Basidiomycètes ; dans quelques cas, elle a été signalée en même temps que l'isoamylamine. Par chromatographie sur papier, List [331] a caractérisé récemment, à partir d'extraits de *Polyporus sulphureus*, Bull., les deux amines précédentes, ainsi que la méthylamine et la diméthylamine.

Quelques autres amines ont été mentionnées ; dans la plupart des espèces, il se produit un dégagement d'**ammoniaque**, devenant abondant pendant l'autolyse des tissus. Les auteurs ci-dessus ont noté comme probable la présence d'**éthanolamine**, de **propanolamine**, de **triméthylènediamine** et de **tétraméthylènediamine**.

La **paraoxyphénylamine** a été caractérisée chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., par Winterstein et collaborateurs [518] [519] [520].

La **putresceine** (tétraméthylènediamine), a été signalée par Reuter [411] [412] chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., et par Kung [310] chez *Amanita muscaria*, L. ; Keil et Bartmann [279] l'ont caractérisée chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull. et *B. elegans*, Schum.

La **guanidine** existe chez *B. edulis*, Fr. ex Bull., d'après Winterstein et collaborateurs ; Inagaki [244] en a dosé 0,45 g par kg de matière sèche chez *Hydnum aspratum*, Berk.

A ces substances se rattache la **muscarine**, dont la toxicité a depuis plus d'un siècle provoqué de nombreux travaux ; les premiers auteurs, Braconnot [83] [85] ; Vauquelin [483] ainsi que leurs successeurs du début du XIXᵉ siècle, pensaient avoir isolé le toxique responsable des accidents causés par *Amanita muscaria*, L. ; or, la dose de muscarine mortelle pour l'homme correspond à trois à quatre kg de ce champignon.

En 1926, LETELLIER pense avoir isolé le toxique qu'il nomme « **amanitine** ». (Ce nom désigne aujourd'hui un des principes toxiques d'*Amanita phalloïdes*, Fr.). Après les travaux de HARNACK, il apparut que le corps extrait par LETELLIER était en fait de la choline impure.

A la suite de nombreuses discussions dont l'historique a été retracé par PASTAC [**391**], WINTERSTEIN [**517**], BOWDEN et MOGEY [**80**], les auteurs actuels, notamment HARDEGGER et LÖHSE [**211**], CORRODI et collaborateurs [**117**], [**118**], EUGSTER [**137**] [**138**] [**139**] [**140**] [**141**] [**142**] [**143**] ont conclu que la muscarine est un dérivé du triméthylammonium. Sa formule, $C_9H_{20}O_2N$, a pu être reproduite par synthèse : [dérivé triméthylé d'ammonium du 2-méthyl-3-oxy-5 (amino-méthyle)-tétrahydrofurane]. Plusieurs stéréoisomères de la muscarine ont été synthétisés ; COX et collaborateurs [**121**] les ont séparés par chromatographie sur papier, et après étude de leur action physiologique, ont conclu à l'identité de la (+)-muscarine synthétique et de la muscarine naturelle.

En dehors d'*Amanita muscaria*, L. et d'*A. pantherina*, D.C., la muscarine a été signalée en 1920 chez *Inocybe frumentaceae* Bull. (= *I. rhodiola*, Bres.) et *I. sembunigra* par FÄHRIG [**149**] ; elle parait très répandue dans cette famille où elle a été notée aussi dans des cultures d'*I. asterospora*, Quel., *I. Cookei*, Bres. *I. rimosa*, Bull., et *I. umbrina*, Bres. par ISHIDA et KOZU [**249**] ; chez *I. fastigiata*, Fr. ex Schaeff., *I. geophylla*, Fr. ex Sow., *I. napipes*, Lange, *I. Patouillardi*, Bres., par WIKI et Mlle LOUP. Dans les deux premières espèces, FÄHRIG a noté jusqu'à 0,36 g de muscarine dans cent grammes de champignon frais ; elle constituerait donc le principe toxique de ces *Inocybe*. Certains *Hebeloma* et *Clitocybe* (*C. dealbata* Sow. et *C. rivulosa*, Pers.) en contiendraient également.

D'autre part, une amine phosphorée à noyau indolique, la **psilocybine**, et son dérivé la **psilocine**, ont été récemment isolées par HOFFMANN, HEIM, BRACK et KOBEL [**234**] de plusieurs *Psilocybe* mexicains : *P. Aztecorum*, Heim, *P. caerulescens*, Murr., var. *Mazatecorum*, *P. semperviva*, Heim et Cailleux, *P. Zapotecorum*, Heim, et *P. Mexicana*, Heim ; ces substances ont été caractérisées aussi chez *Stropharia cubensis*, Earle, par HEIM et HOFFMANN [**224**].

La formule, $C_{12}H_{17}O_4N_2P$, et la structure de la psilocybine et de la psilocine ont été établies après synthèse par HOFFMANN, FREY, OTT, PETRZILKA et TROXLER [**233**] ; la psilo-

cybine est l'ester phosphorique de la 4-hydroxy-diméthyltryptamine.

$$\text{Psilocybine: } (HO)(O^{-})P(=O)-O-C_8H_5N(H)-CH_2-CH_2-N(CH_3)_2 \qquad \text{Psilocine: } HO-C_8H_5N(H)-CH_2-CH_2-N(CH_3)_2 + PO_4H_3$$

Psilocybine Psilocine

Les propriétés hallucinogènes de la psilocybine naturelle et de la synthétique se montrent identiques ; l'étude pharmacologique de ces corps a été effectuée par WEIDMANN, TAESCHLER et KONZETT [488].

2) AMINO-ALCOOLS :

La **choline** a été signalée dans beaucoup d'espèces ; SCHMIEDEBERG et HARNACK [435] l'ont mentionnée en 1876 chez *Amanita muscaria*, L., sous le nom d'« amanitin » ; BÖHM [54] l'a ensuite caractérisée chez *Amanita pantherina*, D.C., et *Boletus luridus*, Fr. ex Schaeff. ; ZELLNER [529] l'a notée en 1906, à nouveau chez *Amanita muscaria*, L. En 1911, KUTSCHER l'a isolée d'un extrait aqueux de *Psalliota campestris*, L. accompagnée de bétaïne ; à la même époque, POLSTORFF [397] a donné les chiffres suivants, en pourcentage de matière sèche :

Boletus edulis, Fr. ex Bull....	0,05	de choline
Cantharellus cibarius, Fr.....	0,015	
Psalliota campestris, L.	0,01	

Plus tard, ZELLNER, INAGAKI, WINTERSTEIN et REUTER, YOSHIMURA [524] [525], et récemment LIST [331] ont noté la présence très générale de choline parfois accompagnée de bétaïne chez les Basidiomycètes. En 1937, OURY et BACH [377] ont signalé dans le latex de *Lactarius blennius*, Fr., une petite quantité d'un ester de choline instable, qui pourrait être de l'**acétylcholine**.

3) BÉTAÏNES :

En plus de la **bétaïne** rencontrée ci-dessus, un dérivé triméthylé de l'histidine nommé **hercynine** a été isolé de *Psalliota campestris*, L., par KUTSCHER [312] et d'*Amanita mus-*

caria, L., par KUNG [310] ; l'hercynine a été caractérisée récemment chez *Coprinus comatus*, Fr., ex Fl. Dan., par LIST [331] ; ce dernier auteur a trouvé chez la même espèce de l'**ergothionéine**, au taux de 5,57 mg par kg de matière sèche ; cette substance avait été isolée en 1909 de l'Ergot de seigle par TANRET.

4) ACIDES AMINÉS :

Il existe peu de travaux anciens à leur sujet, par suite du manque de moyens précis d'investigation.

La **leucine** a été isolée en premier par LUDWIG [340], en 1862, à partir d'un extrait alcoolique d'*Amanita muscaria*, L., et retrouvée ensuite par WINTERSTEIN chez plusieurs espèces; cet auteur, ainsi que BOURQUELOT a caractérisé la tyrosine dans plusieurs échantillons ; les acides aminés ont été obtenus cristallisés à partir d'extraits alcooliques ou hydro-alcooliques, leurs points de fusion et leurs réactions colorées caractéristiques permettant de les identifier.

En 1906, ZELLNER [529] a confirmé la présence de leucine chez *Amanita muscaria*, L., accompagnant une « albumine ».

L'histidine a été isolée de *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., par YOSHIMURA [524]. De la même espèce, REUTER [411] [412] a extrait une quantité importante d'une protéine qui, par hydrolyse, libère en partie de l'*alanine* et de la *leucine*, et des traces d'*acide aspartique* et *glutamique*, de *glycocolle*, *phénylalanine*, *proline* et *valine*. A l'état libre, l'auteur a caractérisé : *d*, *l*, *alanine*, *leucine*, *phénylalanine* et *triméthylhistidine*. A partir d'échantillons désséchés de plusieurs espèces, WINTERSTEIN et REUTER [518] ont isolé les mêmes acides aminés, sauf l'alanine et la proline. En 1937, KIZEL et KONOVALOV [285] ont étudié les acides aminés de *Armillariella mellea*, (Fr.) Rick., et de *Psalliota campestris*, L.

SORM et KEIL [457], en 1951, ont analysé des extraits d'*Amanita phalloïdes*, Fr., et séparé sur colonne d'amidon un peptide, la « **phalloïdine** », dont l'hydrolyse a donné les acides aminés suivants : acide cystéique, alanine, allohydroxyproline, et hydroxytryptophane. Récemment, OHASHI et HIROMITSU [374] ont séparé plusieurs acides aminés de *Cortinellus Berkeleyanus*, Ito et Imai, et de *Polyporus sulphureus*, Bull. ; OHASHI et HATANO [373], à partir de champignons parasites du bois, ont séparé, par chromatographie sur papier vingt-deux acides aminés, parmi lesquels ont été caractérisés : iso-

leucine, leucine, méthionine, tryptophane et valine. Par la même technique, WIELAND, SCHMIDT et WIRTH [**498**] ont mis en évidence dans des extraits d'*Amanita mappa*, Batsch. (= *A. citrina* Fr. ex Schaeff.) beaucoup d'alanine, accompagnée d'acide aspartique, glycine, hydroxytryptophane, sérine et thréonine, ainsi que trois acides aminés non identifiés.

5) POLYPEPTIDES :

Ces substances, qui comprennent les composés responsables des intoxications provoquées par l'ingestion d'*Amanita phalloïdes*, Fr., ont fait depuis quelques années l'objet de nombreux travaux ; ceux-ci ont abouti à l'élucidation de la composition chimique de plusieurs de ces toxiques :

a) Les amanitines :

A partir d'extraits d'*Amanita phalloïdes*, Fr., il a été séparé trois amanitines, α, β et γ, par chromatographie et électrophorèse sur papier.

L'α-**amanitine** a été isolée en 1937 par LYNEN et U. WIELAND [**343**] et par H. WIELAND et HALLERMAYER [**492**].

En 1952, T. WIELAND, SCHMIDT et WIRTH [**498**] ont établi la formule brute de l'α-amanitine : $C_{39}H_{52}O_{14}N_{10}S$, et après chromatographie des hydrolysats du polypeptide, ont caractérisé sur papier les acides aminés : acide aspartique, cystéine, l-allohydroxyproline et glycine, accompagnés d'une substance non identifiée de Rf élevé.

La β-**amanitine** a été séparée de la précédente en chromatographie sur papier (elle donne des spots violets par action d'un réactif à base d'aldéhyde cinnamique en milieu chlorhydrique), par T. WIELAND, WIRTH et FISCHER en 1949.

La γ-**amanitine** a été séparée par chromatographie en 1956 par T. WIELAND et DUDENSING [**495**]. C'est un polypeptide cyclique renfermant de l'alanine.

b) La phalloïdine :

Elle a été séparée de l'« amanita-toxine » des anciens auteurs par LYNEN et U. WIELAND [**343**] ; H. WIELAND et WITKOP [**493**] ont proposé une formule et un schéma de constitution qui ont été modifiés en 1952 par T. WIELAND, SCHMIDT et WIRTH [**498**].

La **phalloïdine** est un hexapeptide cyclique de formule brute : $C_{35}H_{46}O_{10}N_8S$, 4 H_2O. Les auteurs y ont caractérisé par chromatographie sur papier les acides aminés sui-

vants, après hydrolyse : alanine, cystéine, l-allohydroxyproline, α-hydroxytryptophane et thréonine ; la phalloïdine est caractérisée sur le papier par la coloration bleu fugace obtenue par un réactif à l'aldéhyde cinnamique. Malgré les travaux de SORM et KEIL [457] qui concordaient avec ceux de H. WIELAND et WITKOP [493], le schéma de constitution a été de nouveau modifié en 1955 par T. WIELAND et SCHÖN [499] d'après l'examen du spectre d'absorption aux ultraviolets ; la formule serait la suivante :

```
     Me\
        C=CH—CH—NH—CO—CH—NH—CO—CH—CH2
HOH2C/                                  \CHOH
      CO            //\——|—CH2      N  —/CH2
      |             |  | |          |
      NH            \\/\/ —S        CO
      |               NH   |        |
   Me—CH                  CH2       |
      |                    |        |
     OC—NH—CH—CO—NH—CH—CO—NH—CH—Me
            |
            CHOH—Me
```

Phalloïdine

La molécule polypeptidique comprendrait donc : deux molécules de δ-hydroxyleucine (ou de d-alanine), une de thréonine, une d'hydroxyproline, une d'hydroxytryptophane, et une de cystéine.

6) HOLOPROTÉIDES : Hémolysines et Agglutinines.

a) **Hémolysines** : Elles ont fait l'objet de nombreux travaux, et, bien qu'elles soient thermolabiles (à 65-75° C. environ), et doivent être détruites par la cuisson, on a pu leur attribuer un certain nombre d'intoxications.

Une hémolysine a été signalée chez *Amanita phalloïdes*, Fr., sous le nom de « phalline » (KOBERT) et d'« amanita-hémolysine » (FORD). RABE [404] la mentionne aussi dans cette espèce en 1911. Il s'agit d'une substance glucosidique, qui, d'après RADAIS et SARTORY [405] conserve son activité même après conservation des tissus du champignon à l'état sec pendant plus de dix ans.

Du complexe nommé « amanita-toxine » obtenu à l'état de poudre amorphe, FORD et ROCKWOOD [156] ont séparé une hémolysine en 1912 ; FORD [154] a signalé la présence d'hémolysines chez divers sujets des genres : *Amanita*, *Entoloma*, *Inocybe* et *Lactarius*, etc. et notamment chez : *Amanita Mor-*

risii., Peck. *Clitocybe multiceps, Galera tenera,* Schaeff., *Hygrophorus marginatus,* Fr. (= *Pholiota marginata,* Fr. ex Batsch.), *H. pratensis,* (Fr. ex Pers.) var. *cinereus* et *albus,* Fr., *Inocybe infelix, Lactarius torminosus,* Schaeff. et *Naucoria firma.* Peck. (= *Agrocybe firma*).

Parisot et Vernier [387] ont étudié la toxicité des espèces à hémolysines et plus tard, Raab et Renz [403] ont noté ces substances chez plusieurs Amanites : *A. muscaria, A. phalloïdes, A. pustulata,* (= *Hygrophorus pustulatus,* Fr.) *A. rubescens,* Pers., et *A. verna,* Bull.

b) **Agglutinines** : Elles ont été signalées par Ford et collaborateurs [154] [155] [156] [157] dans beaucoup d'espèces : *Agaricus amygdalinus,* Curtis., (= *Pholiota amygdalinum* Paul), *Pholiota radicosa,* Bull., *Amanita mappa.* Batsch., *A. pantherina,* D.C. *Boletus affinis, B. bicolor, B. chromapes, B. felleus,* Bull., *B. miniato-olivaceus,* Schaeff., *B. ornatipes, B. paluster, B. ravenelii, B. roxanae, B. separans, Clitocybe dealbata sudorifica,* Peck., *C. multiceps, Entoloma modesta, E. nidorosum,* Fr. *E. sinuatum,* Quel., *E. subtruncatum,* Peck., *Flammula betulina,* Bull., *Hygrophorus cernua,* Fl. Dan., *H. conicus,* Fr. ex Scop., *H. hypothejus,* Fr., *H. pratensis,* var. *album,* Fr., ex Pers. *H. parvulus, Inocybe decipiens,* Bres., *I. infelix, I. maxima, Lepiota haematosperma,* Bull. (sensu Boud.) (= *L. echinata,* Quel.) *Leptonia flavobrunnea,* Peck. (= *Tricholoma flavobrunneum* Fr.) *Naucoria firma* (= *Agrocybe firma* Peck.), *Pholiota automnalis,* Peck., *Strobilomyces strobilaceus,* Fr. ex Scop., et *Volvaria speciosa,* Fr.. Les agglutinines résistent mieux à la chaleur que les hémolysines et leur destruction nécessite une cuisson prolongée.

7°) Hétéroprotéides :

a) Nucléoprotéides : Les **acides ribonucléique** et **désoxyribonucléique** ont été caractérisés récemment dans les hyphes de *Marasmius campanella,* Batsch., et de quelques Polypores par Bose [58] ; ils existent dans les sujets adultes d'après Ceruti et Cetini [107] chez *Hygrophorus cossus,* Sow., *Psalliota campestris,* L., et *Tricholoma acerbum,* Bull..

b) Bases puriques et dérivés :

α) pyrimidines : L'**uracile**, $C_4H_4O_2N_2$, a été isolé de *Clitocybe nebularis,* Batsch., en 1954 par Löfgren, Lüning et Hedström [336] en même temps que le ***cytosine***, $C_4H_5ON_3$.

β) purines : La **nébularine**, ou 9-D-ribosylpurine a été extraite en 1949 également de *Clitocybe nebularis*, par Löfgren, Takman et Hedström [337], au cours de leurs recherches avec Ehrenberg [135] de la substance responsable de l'activité antibiotique de cette espèce vis-à-vis du Bacille de Koch.

En 1953, Löfgren et Lüning [335] ont proposé une formule de constitution de la nébularine qui a été confirmée après la synthèse de la 9-β-D-ribosylpurine par Brown et Veliky [87]; ces auteurs, avec Löfgren et collaborateurs, ont montré l'identité des substances naturelle et de synthèse.

L'**hypoxanthine**, $C_5H_4ON_4$, a été mentionnée en premier lieu chez *Amanita muscaria*, L., par Buschmann [103] en 1913, puis par Winterstein, Reuter et Korolev [520] chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull. ; elle est surtout abondante après autolyse tissulaire. En 1937, elle a été caractérisée par Yoshimura [525] chez *Armillaria matsutake*, Ito, et, en 1954, chez *Clitocybe nebularis*, Batsch., par Löfgren, Lüning et Hedström [336].

La **xanthine**, $C_5H_4O_2N_4$, a été isolée par Buschmann [103] d'*Amanita muscaria*, L.

L'**adénine**, $C_5H_5N_5$, et la **guanine**, $C_5H_5ON_5$, ont été caractérisées chez *Boletus edulis*, par Winterstein et collaborateurs [520].

L'**acide allantoïque**, $C_4H_8O_4N_4$, a été étudié chez les Basidiomycètes d'une façon systématique par Brunel et Fosse en 1933 [94] ; le dosage par spectrophotométrie a donné des taux variant de 0,10 à 6 g par kg, la teneur augmente avec l'âge des sujets. Certains Coprins (*C. lagopus*, Fr., *C. micaceus*, Bull., *Leucoprinus caepestipes*, Pat.) ainsi que *Collybia dryophila*, Bull., et *Rhodophyllus solstitialis* (Fr.) Quel., (sensu Rick.) en sont particulièrement riches.

γ) Nucléosides :

L'**adénosine**, $C_{10}H_{13}O_4N_5$, a été signalé en 1954 chez *Clitocybe nebularis*, Batsch., par Löfgren, Lüning et Hedström [336].

8) Urée et dérivés :

a) **urée** : Mentionnée d'abord chez *Lycoperdon bovista*, Bull., (= *Bovista gigantea*, Batsch.) par Bamberger et Landsield, l'urée a été recherchée dans plusieurs espèces par Goris

et Mascré [189] ; les extraits acétoniques des champignons, évaporés et repris par l'eau, donnent un précipité cristallin ; après dissolution dans l'eau, addition de baryte et de noir animal pour purifier et décolorer, et évaporation du filtrat, les cristaux obtenus donnent les réactions caractéristiques de l'urée. Les auteurs ont pu la mettre ainsi en évidence chez *Lycoperdon bovista*, Bull., *Psalliota campestris*, L., (non cultivé), et *Tricholoma Georgii*, L'Ecluse (= *Lyophyllum Georgii*, Singer) ; cette étude a été reprise en 1922 par Goris et Costy [186] [187] en utilisant la méthode de Fosse au xanthydrol, ils ont noté dans plusieurs espèces des taux d'urée variant de quelques centigrammes à quelques grammes par kilog de matière sèche. Parmi les espèces les plus riches, en dehors des Gastéromycètes (*Lycoperdon bovista* Bull. et *Bovista plumbea* Pers.) avec 8 à 9 grammes par kilog, on remarque *Psalliota campestris*, L., avec 4,5 grammes. Des teneurs de 0,30 g à plusieurs grammes ont été trouvées pour quelques *Amanita*, *Lepiota* et *Tricholoma*. La recherche simultanée de l'uréase montre que l'urée est présente surtout dans les espèces pauvres en cette diastase ou qui en sont dépourvues. A la même époque, Ivanov [251, 252, 254, 255] a montré que l'urée joue chez les Champignons à la fois le rôle d'une substance de réserve et d'un intermédiaire dans le métabolisme de l'azote ; elle provient des acides aminés et se transforme à la maturité des champignons pour donner de l'arginine et de la purine, ou bien, sous l'action de l'uréase, elle est décomposée en eau et en ammoniaque. Le même auteur, avec Toshevikova [257] a précisé le rôle de l'urée comme substance de réserve et ses variations en fonction de l'âge des sujets, et de la richesse des substrats en matières azotées ; l'uréase se montre active surtout en présence de glucides et l'oxygène joue un rôle important dans la formation de l'urée [256].

b) L'allantoïne :

Les rapports entre l'urée, l'acide allantoïque, l'allantoïne et l'allantoïnase chez les Basidiomycètes ont été étudiés par Brunel de 1931 à 1937 [90, 91, 92, 93].

c) Le **tétraéthylthiourame** a été isolé de *Coprinus comatus*, Fr. ex Fl. Dan., en 1956 par Sidmandl et Franc [450] ; la consommation de cette espèce, surtout après ingestion d'alcool ou de vin provoque de légères intoxications (malaises généraux, rubéfaction intense des téguments) ; la substance

responsable de ces accidents est le tétraéthylthiourame, utilisé sous le nom d'Antabus pour la désintoxication éthylique.

$$\begin{array}{l} S-CS-N\ (C_2H_5)_2 \\ | \\ S-CS-N\ (C_2H_5)_2 \end{array} \quad \text{Disulfure de tétraéthylthiourame}$$

9) Alcaloïdes :

Aucun alcaloïde défini n'a été jusqu'ici isolé des Basidiomycètes ; cependant, certaines espèces (*Stropharia, Amanita muscaria*, L., et *Amanita pantherina*, D.C.) d'après les symptômes que leur consommation provoque, contiendraient une « mycoatropine ».

10) Acide cyanhydrique :

Dans certaines conditions, il a été constaté un dégagement d'**acide cyanhydrique** chez quelques Champignons, ainsi que chez plusieurs Phanérogames ; chez ces dernières, il a été établi dans la plupart des cas, que ce dégagement provenait de l'hydrolyse d'un hétéroside cyanogénétique ; l'existence de CNH dans les tissus végétaux à l'état libre ou labile, est encore controversée.

Le dégagement se manifeste après blessure ou écrasement des tissus et sa caractérisation est délicate ; en effet, ainsi que l'a montré G. Dillemann [129], l'acide cyanhydrique disparaît, souvent en quelques heures, des macérations de tissus renfermant des hétérosides cyanogénétiques. En ce qui concerne les Basidiomycètes, le dégagement de CNH a été signalé en premier par Von Lösecke [338] en 1871, chez *Marasmius Oreades*, Fr. ex Bolt (Cet auteur a recherché ensuite l'amygdaline sans succès dans cette espèce) [339].

Parmi les méthodes utilisées, les plus souvent employées ont été les réactions classiques, au gaïac-cuivre de Schoenbein, (G-C), au papier picro-sodé de Guignard (P-S), ou au bleu de Prusse (B-P). Dans le tableau suivant sont énumérées les espèces ayant donné un résultat positif ; on a noté :

+ = réaction positive.

? = réaction négative par cette méthode.

Noms des espèces	P-S	G-C	B-P	Auteur
Aspropaxillus giganteus Fr. (= *Leucopaxillus giganteus*, Fr. ex Sow)	+			(78)
Cantharellula obbata, (Fr.) Bousset (=*Omphalia obbata* K. et R.)	+	+		(78)
Cantharellus carbonarius, Fr. ex. A et S.		+		(227)
Clitocybe Alexandri, Gill.	+	+		(267)
C. clavipes Fr. ex Pers.	+	+		(79)
C. fragrans, Sow.	+	?		(193)
C. geotropa, Fr. ex Mull.	+	+	+	(267)
C. gigantea, Sow.	+	+		(263)
C. cyathiformis, Bull.	+			(267)
C. infundibuliformis, Fr. ex Schaeff.	+	+		(193)
Clitocybe parilis, (Fr.) Quel.	+	+		(265)
C. suaveolens, Fr. ex Schum.	+	+		(193)
Collybia dryophila, Fr. ex Bull. (=*Marasmius dryophilus*, Karst.)	+	?		(193)
Geopetalum carbonarium (Fr.) Pat.	+			(267)
Hygrophorus agathosmus, Fr.	?		+	(193)
Marasmius globularis, Quel.	+	+		(265)
M. hariolorum, Fr. ex D.C.	+	+		(227)
M. Oreades Fr. ex Bolt.	+	+	+	(338)
M. peronatus Fr. ex Bolt.	+			(11 bis)
M. perforans Fr. ex Hoffm.	+			(11 bis)
M. rotula, Fr. ex Scop.		+		(227)
Melanoleuca cognata (Fr.), Konr.	+			(227)
Pholiota aurea, Fr. ex Mattuschka = (*Cystoderma aureum*, K. et R.)	+			(11, 227)
P. radicosa, (Fr. ex Bull.), = *Hebeloma radicosum* Rick.	?		+	(193)
Pleurotus porrigens, Pers. = *Pleurotellus porrigens* Fr. ex Pers.	+	+	+	(265)
Polyporus frondosus, Fr.	+	+		(227)
Rhodopaxillus nudus, (Fr. ex Bull.), R. Maire	+	?		(79)
Rozites caperata, (Fr. ex Pers.) Karst.	+	+	+	(267)
Russula foetens, Pers.	+	+		(267)
Trametes amygdalea, Fr.			+	(267)

Mirande [354] a décelé chez *Marasmius Oreades*, Fr. ex Bolt., un appareil sécréteur de CNH bien individualisé. En 1944, M. Locquin [333] a constaté que l'acide cyanhydrique est un produit normal du métabolisme des Basidiomycètes et des Ascomycètes ; il apparaît constamment dans les cellules à métabolisme intense, les cellules vieillies ne donnant qu'un dégagement faible ou nul. Bien que les zones de production ne se différencient pas anatomiquement des zones tissulaires voisines, elles se signalent par une intense activité plasmatique.

Une partie de l'acide cyanhydrique libéré serait retenue à l'état dissous dans les hyphes oléifères. D'après Griffon, et

aussi E. BACH [11], il semble bien que l'on ait affaire dans certains cas à un véritable hétéroside cyanogénétique, stabilisable par l'alcool, hydrolysé par les acides, la chaleur, et en cours de distillation.

Le dégagement d'acide cyanhydrique chez *Pholiota aurea*, Fr. ex Matt., précise E. BACH, se fait après écrasement des tissus ; il est favorisé par l'oxygène, s'arrête en atmosphère d'azote ou après traitement des tissus par le toluène, l'alcool, ou le chauffage à 50° C pendant trente à soixante minutes.

CHAPITRE VII.

Pigments.

Dans la grande majorité des cas (90 %), les carpophores des Champignons sont colorés par des pigments intercellulaires ou de membrane appartenant à divers groupes chimiques ; suivant leur constitution, on peut les classer en :

1) Pigments quinoniques ;
2) Pigments caroténoïdes ;
3) Pigments dérivés de l'azulène ;
4) Pigments flavoniques ;
5) Pigments mal connus.

1) PIGMENTS QUINONIQUES :

a) Dérivés de la benzoquinone :

La **2-5-diméthoxybenzoquinone,** $C_8H_8O_4$, prismes jaunes de P.F. = 230° C., a été isolée de milieux de culture de *Polyporus fumosus*, (Pers.) Fr. (= *Leptoporus imberbis*, (Bull.) Quel., en 1955, par BU'LOCK [**96**].

L'**acide 2,4,5,trihydroxyphénylglyoxylique,** $C_8H_6O_6$, cristaux rouge clair de P.F. = 193° C., a été caractérisé chez *Polyporus tumulosus*, Cooke, par RALPH et ROBERTSON [**406**] ; c'est un dérivé du catéchol qui peut se présenter sous forme tautomère quinonique, d'après HUNSBERGER et AMSTUTZ [**241**].

La **5-méthoxy-p-toluquinone,** $C_8H_8O_3$, aiguilles marron, de P.F. = 116° C a été signalée par ANCHEL, HERVEY, KAVANAGH, POLATNICK et ROBBINS [**9**] dans les filtrats de culture de *Coprinus similis*, Berk. et Br. (= *Coprinus radians*, Desm.) et de *Lentinus degener*, Kalch.

b) Dérivés de la diphénylbenzoquinone :

L'**acide polyporique,** $C_{18}H_{12}O_4$, paillettes brun-violet, se décomposant à 305-307° C. a été découvert en 1877 chez *Polyporus nidulans*, Fr. (= *Phaeolus nidulans*, Fr. ex Pers.) par STAHLSCHMIDT [**462, 463**] ; d'après cet auteur, il pourrait représenter jusqu'à 43,5 % du poids sec de cette espèce. L'acide polyporique donne avec l'ammoniaque une coloration violette. Il a été signalé aussi dans la même espèce, décrite sous

le nom de *Polyporus rutilans*. (Pers). Pat., par BAMBERGER et LANDSIEDL [15] en 1909. FRANCK, CLARK et COCKER [161] en ont trouvé 23 % du poids de matière sèche.

En 1925, KÖGL [290] confirma les résultats de STAHLSCHMIDT ; il extrait de *P. nidulans* 18 % d'acide polyporique, établit sa formule, et en 1925, ayant fait sa synthèse à partir de la benzoquinone, conclut qu'il s'agit de la 3,6-dihydroxy-2,5-diphényl-1,4-benzoquinone. Ce pigment existe aussi chez *Peniophora filamentosa*. (Berk. et Curt.) Burt. (Théléphoracées), d'après MURRAY [361]. L'établissement de la formule de l'acide polyporique et sa synthèse ont fait l'objet des travaux de FICHTER [151] et de SCHILDNECK et ADAMS [447].

L'**atromentine,** $C_{18}H_{12}O_6$, plaquettes brunes à éclat métallique, est le pigment isolé de *Paxillus* (=*Agaricus*) *atrotomentosus* (Batsch.) Fr., en 1878 par THÖRNER [476] ; il constitue 1,5 % du poids sec ; il existe en grande partie à l'état de leucodérivé dans les tissus du champignon. L'atromentine est soluble dans l'alcool éthylique, la pyridine, et l'acide acétique. L'acide borique lui donne une coloration vert foncé ; THÖRNER indique comme probable sa structure hydroxyquinonique. KÖGL et POSTOWSKY [299, 301] en 1924 ont extrait 2 % du poids sec d'atromentine de *Paxillus atrotomentosus*, et ont établi sa formule : 2,5-di-(p-hydroxyphényl)-3,6-dihydroxy-1,4-benzoquinone. Celle-ci a été confirmée ainsi que la structure après la synthèse réalisée en 1928 par KÖGL, BECKER, DETZEL et De VOSS [291] [292], puis par SCHILDNECK et ADAMS [447].

L'**aurantiacine,** $C_{32}H_{20}O_8$, aiguilles rouge sombre de P.F. = 285-295° C., a été isolée d'*Hydnum* (= *Calodon*) *aurantiacum*, (Fr.) Alb. et Sch., Quel., par GRIPPENBERG [198] (1,2 %). C'est le 3'6 dibenzoate de l'atromentine.

La **leucomélone,** $C_{18}H_{12}O_7$, plaquettes brunes de P.F. = 320° C. dérivé trihydroxylé de l'acide polyporique, a été extraite de *Polyporus leucomelas* (Pers.) Fr., par AKAGI [3] [4] ; ce pigment s'accompagne d'un dérivé incolore, de formule : $C_{32}H_{28}O_{14}$, la **protoleucomelone,** qui est selon l'auteur son leuco-dérivé heptacétylé. AKAGI a obtenu, à partir de un kilog de champignon, trois grammes de leucomélone et trois à quatre grammes de protoleucomelone.

La **muscarufine** : $C_{25}H_{16}O_9$, ou : 6-hydroxy-3 (δ-carboxy-α, γ-butadiényl)-2,5-bis-(2-carboxyphényl)-1,4-benzoquinone, cristaux rouge-orangés, rhombiques, de P.F. = 275,5° C. ; elle est soluble dans l'eau, l'alcool éthylique, et l'acide acétique à

chaud. Ce pigment a été d'abord décrit par GRIFFITHS [194] en 1896, sous le nom d'Amanitine ; la cuticule du chapeau d'*Amanita muscaria.* L., en renferme de petites quantités. KÖGL, après une récolte de cinq cent kilogs de cette espèce, isola la muscarufine, et avec ERXLEBEN [297] établit sa formule ; la chaîne latérale diéthylène-carbonique qui différencie la muscarufine de l'atromentine et de l'acide polyporique, la rapproche de l'acide théléphorique.

c) Dérivés de la naphtoquinone :

La **6-méthyl-1,4-naphtoquinone**, $C_{11}H_8O_2$, cristaux jaune d'or de P.F.90-91° C., est soluble dans la plupart des solvants organiques. MELIN, WIKEN, et OBLOM [353] ayant signalé le pouvoir antibiotique des extraits de culture de certains *Marasmius* à l'égard de *Staphylococcus aureus*, BENDZ [19-20] a isolé la 6-méthyl-1,4-naphtoquinone des filtrats de culture de *Marasmius graminum*, Fr. ex Lib. ; BRUCE et THOMSON [88] ont précisé sa structure après synthèse.

d) Dérivés de l'anthraquinone :

Le **bolétol**, $C_{15}H_8O_7$, aiguilles rouges de P.F. = 275-280° C., est le pigment des Bolets bleuissants. G. BERTRAND [33] [34] a élucidé le mécanisme de la coloration bleue prise par la chair de certains Bolets, phénomène dû à l'oxydation du bolétol par l'oxygène de l'air, en présence d'une oxydase ; cet auteur a établi que le bolétol comporte dans sa formule des fonctions phénoliques et un groupe carboxyle.

Bolétol :

HOOC O
OH
OH
OH
O

Isobolétol :

HOOC O
OH
OH
OH
O

Le bolétol a été signalé dans les espèces suivantes :
Boletus badius, Fr. (= *Ixocomus badius*, Quel.) ; *B. cyanescens*, F. ex Bull. (*Gyroporus cyanescens*, Quel.), *B. luridus*,

Fr. ex Schaeff., *B. pachypus* Fr. (= *B. calopus*, Fr.) et *B. Satanas*, Fr. ex Bull.

Kögl et Deijs [294] [295] ont indiqué les teneurs en bolétol de : *B. badius* (0,00027 %), *B. luridus* (0,005 %), *B. Satanas* (0,005 %) ; ils ont aussi établi les formules et les structures des deux isomères : bolétol et isobolétol, en ayant fait la synthèse par action de l'anhydride acétique sur l'acide anthradiquinonique. Léger [320] a publié une étude sur le bolétol en 1936 ; récemment, Zhidkova [550] a effectué la séparation du bolétol et de l'isobolétol en utilisant la chromatographie sur colonne d'alumine.

L'**émodine**, $C_{15}H_{10}O_5$, aiguilles rouge-orangées de P. F. = 255° C. ; ce pigment a été isolé de *Cortinarius sanguineus*, Fr. ex Wulf. (= *Dermocybe sanguinea*, Wulf) ; dont il représente environ 3 % du poids sec, par Kögl et Postowsky [300] ; Shimano, Taki et Goto [448] l'ont caractérisé chez *Polystictus versicolor*, L. (= *Coriolus versicolor* Quel.).

La **dermocybine**, $C_{16}H_{12}O_7$, aiguilles rouges de P.F. = 228-229°C, a été trouvée par Kögl et Postowsky [300], accompagnant l'émodine chez *C. sanguineus*, Fr. ex Wulf.

e) Dérivés de la phénanthrènequinone :

L'**acide théléphorique**, $C_{20}H_{12}O_9$, prismes noirâtres, insolubles dans les solvants organiques sauf la pyridine, dans laquelle il donne des solutions de couleur lie de vin ; il a été signalé par Zopf [551] en 1889 chez quelques espèces du genre *Thelephora*, où il a été retrouvé par Zellner [540] en 1915, ainsi que chez *Hydnum ferrugineum*, (Fr.), Karst. ; (= *Calodon*) ; Kögl, Erxleben et Jänecke [298] en ont obtenu 0,5 % du poids chez *Thelephora palmata*, (= *Phylacteria palmata*, Scop.), Fr. ; récemment, Sawada [429] l'a caractérisé chez quelques *Hydnes*, chez *Polystictus versicolor*, L. (= *Coriolus versicolor* Quel.) et *Cantharellus multiplex*, Underw.

2) Pigments caroténoïdes :

Les pigments de ce groupe ont été mentionnés chez quelques espèces de coloration jaune ou orangée ; en 1923, Hara [210] a signalé leur présence chez *Cantharellus cibarius*, Fr., *Armillariella mellea*, (Fr.) Rick., *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., et *Hydnum repandum*, Fr.. Après l'analyse spectrale des extraits de quelques Cantharellacées, Willstaedt [503] a séparé chez *Cantharellus cibarius*, Fr., les α **et** β **carotènes**, accompagnés des γ **et** δ **carotènes** et d'un peu de **lycopène** ;

chez *Cantharellus lutescens* (Pers.), Fr., et *Cantharellus infundibuliformis,* (Scop), Fr. (= *C. tubaeformis* Fr.) du lycopène et un caroténoïde voisin, non identifié. Parmi les pigments caroténoïdes de *Cantharellus cinnabarinus,* Fr., HAXO [214], d'après l'examen des spectres d'absorption, a caractérisé la **canthaxanthine**, pigment dominant de cette espèce, accompagné de β-carotène, de **phytofluène**, et de substances voisines des xanthophylles. La canthaxanthine a pour formule : $C_{40}H_{52}O_2$.

HAXO [213] a précisé que chez *C. lutescens* et *C. infundibuliformis* (Scop) Fr., le pigment dominant est un caroténoïde de formule : $C_{40}H_{60}$, le **neurosporène**. La localisation des caroténoïdes de *Mutinus caninus,* Fr. ex Huds. a été étudiée en 1949 par Mme P. HEIM [216]. Ils existent en général à l'état cristallisé dans les tissus des Champignons, où leur rôle a été précisé en 1952 par GOODWIN [191]. Nous retrouverons ces substances lors de l'étude des vitamines.

3) PIGMENTS DÉRIVÉS DE L'AZULÈNE :

L'examen du suc rouge brique de *Lactarius deliciosus,* Fr. ex L., a permis à WILLSTAEDT [504] [505] de séparer plusieurs dérivés azuléniques :

— un pigment bleu, le lactarazulène, voisin du chamazulène des essences de *Matricaria* et d'*Achillea* ;

— un pigment violet-rouge, la lactarovioline ;

— deux pigments rouge orangés ;

— deux pigments verts, dont l'un, obtenu cristallisé, a été nommé verdazulène. A la suite des travaux de KARRER, RUCKSTUHL et ZBINDEN [272] et de PLATTNER et collaborateurs [395] [396], on peut préciser que :

La **lactarovioline** est un corps à fonction aldéhyde, de formule $C_{15}H_{14}O$, qui peut être obtenu à l'état cristallisé.

Le **lactarazulène**, $C_{15}H_{18}$, liquide bleu, est un 7-isopropényl-1,4-diméthylazulène.

Le **verdazulène**, $C_{15}H_{16}$, se présente en cristaux verts.

Ces dérivés peuvent être séparés en chromatographie sur papier, d'après KNESSEL et VLATISBOROVA [288].

4) PIGMENTS MAL CONNUS :

En 1948, HIRATA [229] a isolé de *Polyporus grifola* Mich ex S.F. Gray = *Polyporus frondosus* Fr. des cristaux rouges, rhombiques, contenant 6,72 % de fer, et dont le spectre d'absorption aux ultra-violets dans la pyridine présente des

maximums à 548 et 520 mμ ; l'auteur considère ce pigment comme un dérivé héminique ; récemment, CAVILL, RALPH, TETAZ et WERNER [**106**] ont extrait un pigment rouge de *Coriolus sanguineus*, Fr., *Polystictus sanguineus*, Kr. (= *Polystictus rutilans*, Pers.) et *Trametes* (= *Polyporus*) *cinnabarina*, Jacq. ; ce corps, nommé **polystictine**, de formule : $C_{14}H_{10}O_5N_2$, serait identique à la **cinnabarine** de LEMBERG [**325**] et de GRIPPENBERG [**197**].

En 1954, à partir de plusieurs dizaines de kilogs de *Russula emetica*, Schaeff., BALENOVIC, CÉRAR, PUCAR et SKARIK [**13**] ont isolé un pigment rouge, la **russularhodine**, par séparation sur colonne d'alumine ; la cuticule des chapeaux en est riche ; par électrophorèse et chromatographie sur papier, ces auteurs ont obtenu à partir d'extraits de *Russula emetica*. six spots fluorescents (rouge, jaune, violet, bleu et pourpre) non identifiés.

5) PIGMENTS FLAVONIQUES :

Ils n'ont pas été signalés chez les Basidiomycètes, à l'exception de *Polystictus sanguineus*, Kromb. (= *P. rutilans*, Pers.) d'où, d'après SANNIÉ [**426**], SEN et BANERJEA [**443**] ont séparé un pigment jaune s'apparentant à ce groupe.

Chapitre VIII.

Fluorescence et luminescence des Champignons.

1) Fluorescence en lumière de Wood.

Dès 1934, Moreau et Mlle Dusseau [357] signalent la fluorescence de quelques espèces en lumière ultra-violette ; des fluorescences jaunes sont observées avec l'hyménium de : *Cantharellus cinereus*, Fr., ex Pers. *C. tubaeformis*, Fr., *Craterellus cornucopioides*, Fr. ex L., *Irpex lacteus*, Fr., et au niveau des spores de *Polyporus umbellatus*, Fr. ex Pers.

La même coloration jaune est obtenue à l'examen des lames et spores de : *Collybia dryophila*, Fr., (= *Marasmius dryophilus*, Fr. ex Bull.) de divers *Clitocybe*, de *Cystoderma amianthinum*, (Fr. ex Scop.) Fayod. *Hygrophorus hypothejus*, Fr., et *Mycena galericulata*, Scop. ; pour *Craterellus cornucopïoides*. Fr. ex L., le dessous du chapeau est brun chocolat, tandis que chez *Trametes cinnabarina* Jacq., l'hyménium est brun foncé. A la même époque, Charaux et Piton [109] ont constaté les fluorescences des teintures alcooliques de cuticules de diverses espèces, et en 1947, le même phénomène est relaté par Höfler et Pecksieder [232]. En 1938, Josserand et Nétien [266] ont publié les résultats de l'examen en lumière ultra-violette de cent soixante-quinze espèces. Les fluorescences les plus nombreuses et les plus belles ont été notées chez les Russulacées ; les individus de même espèce ont des réactions à peu près constantes, mais différant souvent d'une partie à l'autre du carpophore.

Bernanose et Laurent [24], après macération d'une semaine des échantillons dans l'alcool, ont fait l'étude spectrographique des solutions ; il existe une similitude des courbes d'absorption pour diverses espèces envisagées, dans le cas des Russules ; les spectres présentent un clocher autour de 450 mμ, soit dans la zone du bleu-violet. Il ne semble donc pas que cette étude puisse avoir de valeur en systématique.

Très récemment, Deysson [128] a repris et précisé l'examen des fluorescences des carpophores d'une centaine d'espèces, dont plus de la moitié n'avaient pas été examinées aupara-

vant en lumière de Wood. Par exposition au flux U.V., vingt-neuf pour cent des espèces ont donné une nette fluorescence ; parmi celles-ci, un tiers sont des Russules, qui ont toutes manifesté de belles fluorescences, tandis que des groupes importants (*Amanita, Boletus, Lactarius*) donnent peu de résultats intéressants. Les fluorescences sont en général violettes ou jaunes, sauf pour *Cortinarius semi-sanguineus*, Brig., (pied orangé brillant), *Hydnum repandum*, L., (chapeau orangé pâle), *Russula fellea*, Fr. (chapeau brun pourpre) et *R. Velenovskyi*, Melzer et Zvara (chapeau blanc verdâtre). L'auteur remarque le manque de corrélation entre les fluorescences et les pigments, la plupart de ceux-ci n'étant pas fluorescents ; cependant, ils le sont vraisemblablement chez les Russules ; Dans toutes les espèces, les constituants donnant des fluorescences jaunes en général, sont localisés en dehors des zones pigmentaires, au niveau des lamelles, ou sur une partie de la surface de celles-ci. (Chez *Russula sardonia*. Fr. et *R. torulosa*, Bres., par exemple).

L'examen en lumière de Wood peut donc apporter un élément de précision supplémentaire en systématique, la fluorescence étant aussi constante pour une espèce donnée que sa couleur ou son odeur ; dans le groupe des Russules, il permettrait d'identifier certaines espèces de colorations très voisines en lumière visible.

2) Luminescence des Champignons.

Ce phénomène a été signalé en 1936 par Josserand [264] chez *Armillariella mellea* (Fr.) Rick., *Melanoleuca exscissa*, Fr. Sing. *Panus* (= *Panellus stipticus* Fr. ex Bull., *Pleurotus olearius* (= *Clitocybe olearia* (Fr. ex D.C.) R. Maire, et deux *Xylaria : X. hypoxylon* Greville et *X. polymorpha*, L..

Provenant de réactions intracellulaires, la luminescence varie avec la température ; elle est maximum entre dix et vingt-cinq degrés C ; elle s'annule au dessus de + 35°C et au dessous de —40°C ; elle varie aussi en fonction de la concentration en oxygène de l'atmosphère, comme l'a montré en 1952 Woodland-Hastings [522] ; elle s'intensifie suivant une courbe hyperbolique en rapport avec des doses croissantes d'oxygène, jusqu'à un optimum au delà duquel elle décroît. R. Heim [220] a établi en 1951 une liste des Champignons luminescents d'Océanie :

— luminescence bleu-verte de 5100-5600 Å : *Pleurotus lampas*, Berk.

— luminescence verte de 5100-5800 Å : *Mycena illuminans,* Henn. (= *Pleurotus lampyrinus,* Pat.) chapeau entier.
Mycena rorida, Fr., var. *lamprospora,* Corner (spores et hyménium).
Polyporus mycenoïdes, Pat. (= *Laschia caespitosa,* Berk.) champignon entier.
Poromycena decipiens, Van Overeem (hymenium).
Poromycena manipularis, (Berk), Henn. champignon entier.

— luminescence verte de 5400-5500 Å : un Pleurote voisin de *P. Prometheus,* Berk.

D'après Heim, deux *Mycena* d'Europe sont aussi luminescents : *Mycena parabolica,* Fr., Rick. (= *M. maculata,* Karst.) et *M. tintinnabulum,* Fr. (sensu Schroet.).

En 1954, Corner [116] a ajouté à cette énumération plusieurs espèces d'Extrême Orient : *Dictyopanus gloeocystidiatus, Mycena chlorophos, M. illuminans, M. lux-coeli, M. noctilucens, M. pruinoso-viscida,* et sa variété *rabaulensis, M. sublucens, Poromycena manipularis* et sa variété *microporus.*

La séparation chromatographique des substances responsables de la luminescence de *Pleurotus lampas,* Berk., a été tentée sans succès, par Lamberton [314]. Cet auteur pense qu'il pourrait s'agir d'un dérivé de la luciférine des Lucioles.

Chapitre IX.

Vitamines.

1) Vitamines liposolubles :

La **Vitamine A** n'a pas été isolée chimiquement des Basidiomycètes, mais plusieurs auteurs mentionnent sa présence dans les espèces colorées en jaune et orangé ; à la suite de tests sur des animaux carencés en facteur A ; elle a été signalée par Hara [210] chez *Armillariella mellea*, (Fr.), Rick., *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., *Cantharellus cibarius*, Fr., et *Hydnum repandum*, Fr.

La provitamine A (carotènes) a été étudiée avec les pigments.

La **Vitamine D**, comme la précédente, a été mise en évidence par les méthodes biologiques, par Scheunert et collaborateurs [431] [432] chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., *Cantharellus cibarius*, Fr., et *Psalliota campestris*, L. ; dans cette dernière espèce, elle n'a pas manifesté sa présence d'une façon constante.

2) Vitamines hydrosolubles :

a) **Vitamines B** : Un complexe vitaminique B a été signalé en 1922 chez *Psalliota campestris*, L., par Orton, Mac Collum et Simmonds [376] ; en 1941, Willstaedt [506] a dosé la **vitamine B_1** (thiamine ou aneurine, en U.I. par g de substance sèche) et la **vitamine B_2** (riboflavine, en mg pour 100 g) chez diverses espèces :

	Thiamine	Riboflavine
	—	—
Boletus luteus, Fr. ex L.	8	210
Cantharellus cibarius, Fr.	3	160
C. infundibuliformis, Fr. ex Scop. (= *C. tubaeformis*, Fr.)	3,3	90
Clitocybe nebularis, Batsch.	0,7	90
Coprinus atramentarius, Fr. ex Bull..	—	210
Hydnum imbricatum, (L.) Fr. (=*Sarcodon imbricatum*)	17	140

Hygrocybe conicus, Fr. ex Scop. (= *Hygrophorus*)	—	160
Hygrophorus puniceus, Fr.	0,50	100
Lactarius deliciosus, L.	37	690
Psalliota campestris, L.	4	—
Psalliota silvatica, Fr. ex Schaeff ..	4	640
Tricholoma nudum, Bull. (*Rhodopaxillus nudus*) R. Maire	5,5	170

Les teneurs ont été indiquées pour quelques espèces du Japon par KAWAKAMI et MIAYOSI [278] en µg par g de matière sèche.

	Thiamine	Riboflavine
Armillariella mellea, (Fr.) Rick....	8	52,5
Cortinellus Shiitake, Henn..........	—	526
Pleurotus serotinus, Fr. ex Schrad..	33,4	1992,5

FABRIANI et SPADONI [145] ont trouvé chez *Psalliota campestris*, L., 130 µg d'aneurine pour cent grammes de matière sèche.

HOSCHINO et collaborateurs [239] ont dosé 500 µg de vitamine B_1 par kilog de poids sec chez *Cortinellus Shiitake*, Henn.

b) **Vitamine P.P.** (amide nicotinique) :

WILLSTAEDT [506] a signalé de 40 à 200 mg pour cent grammes de matière sèche dans plusieurs espèces communes ; dans des Bolets d'Europe centrale (*B. reticulatus*, Boud. ex Schaeff., *B. edulis*, Fr. ex Bull.), VALENTIN et HANULA [481] ont trouvé 1600 µg d'acide nicotinique ; plus tard, PROSKURIAKOV et PAVLINOVA [399] donnent les taux suivants de vitamine P.P. en mg pour cent grammes de substance sèche :

Armillariella mellea, (Fr.), Rick	34,15
Boletus bovinus, Fr. ex L.	50
B. edulis, Fr. ex Bull.	80
B. edulis, Fr. ex Bull. (2e échantillon)..	75
B. scaber, Bull.	63
B. versipellis, Fr.	36
Cantharellus cibarius, Fr.	50

c) **Vitamine C** (acide ascorbique) :

Plusieurs auteurs avaient nié sa présence chez les Champignons ; elle existe pourtant en faible quantité chez plusieurs espèces comestibles, d'après WILLSTAEDT [506] et KAWAKAMI [278]. En 1944, KEZELI [282] a dosé chez des spécimens de Géorgie, les taux suivants, en milligrammes pour cent grammes de poids sec :

	Acide ascorbique	Acide déhydro-ascorbique
	—	—
Amanita muscaria, L.	132	51
Boletus edulis, Bull.	250	35
Cantharellus cibarius, Fr.	243	9
Clavaria botrytis, Pers.	260	35
Clitocybe laccata, Quel. (= *Laccaria*)	48	15
Hydnum imbricatum, Fr. (= *Sarcodon*) ..	225	10
Lactarius piperatus, Fr. ex Scop.	210	15
L. scrobiculatus, Fr. ex Scop.............	315	170
Lepiota procera, Fr. ex Scop.	120	—
Pholiota mutabilis, Fr. ex Schaeff.	114	18
Psalliota silvatica, Fr. ex Schaeff.	520	40
Russula incarnata, Quel.	93	9
R. lilacea, Fr. ex Quel.	48	15

GÉRO [182] a trouvé chez *Psalliota campestris*, L., 0,35 mg dans cent grammes de tissus frais ; récemment, RUBINI et OBRUCHEVA [423] ont précisé la répartition de l'acide ascorbique chez deux Bolets : on note pour 100 g de matière sèche :

	Mycélium	Carpophore
	—	—
Boletus edulis, Fr. ex Bull.	357 mg	500 mg
B. luteus, Fr. ex L.	73,8	515

Tous ces chiffres ont été obtenus par dosage chimique.

Chapitre X.

Diastases.

Les Champignons étant dépourvus de chlorophylle, puisent leur nourriture dans des substrats très variés et sont riches en diastases leur permettant d'assimiler de nombreux éléments. Certaines espèces peuvent être des sources de ferments; ainsi le suc de *Russula delica*. Fr., riche en tyrosinase, a été utilisé par Bourquelot. Les diastases diffusibles sont obtenues à partir des milieux liquides ayant servi à la culture des Champignons ; on peut parfois les y caractériser par une réaction colorée (oxydases). Les travaux relatifs aux diastases des Basidiomycètes sont nombreux ; nous étudierons successivement les hydrolases et les oxydases.

A) Hydrolases :

1) *Glucidases* :

a) Oligases : parmi celles-ci, la **tréhalase** est de diffusion très générale ; distincte de la maltase, elle attaque le tréhalose présent dans la plupart des Champignons; Frèrejacque [166] a étudié cet enzyme qui existe aussi chez certains animaux. Pringsheim et Zempeln ont décelé dans les jus de presse de plusieurs espèces, des diastases actives sur divers holosides (saccharose, lactose, maltose, mélibiose et raffinose) ; le maltose et le saccharose sont les plus facilement hydrolysables ; le raffinose a été attaqué dans cinquante pour cent des cas, le lactose une ou deux fois, le mélibiose est resté intact.

b) Polyases : Rubini et Obrucheva [423] ont constaté la présence de β **amylase** chez *Boletus edulis*, Fr. ex Bull., *B. luteus*, Fr. ex L., et *B. subtomentosus*, L.

c) Glucanases : les mêmes auteurs ont caractérisé une **cellulase** dans le mycélium de *Boletus luteus*, Fr. ex L.. Norkrans [368] a étudié les cellulases de plusieurs *Tricholoma* en cultures, à la température de vingt à trente degrés C., à un pH voisin de 5, qui est celui du substrat naturel de ces espèces ; dans ces conditions, la cellulose est attaquée, mais les mannanes, l'amidon, le maltose et le cellobiose restent intacts.

LUTZ [341] [342] a obtenu une attaque des hémicelluloses (mannanes) et de l'amidon par les diastases des mycéliums de plusieurs espèces, notamment de Polyporacées (*Coriolus versicolor*, (L.) Fr..

2) *Estérases :*

Une **phosphomonoestérase** active a été décelée en 1941 par N'GUYEN VAN THOAÏ [365] dans les extraits aqueux de : *Armillariella mellea*, (Fr.) Rick., *Laccaria laccata*, Fr. ex Scop., *Lactarius deliciosus*. L., *L. subdulcis*, Fr., et de divers *Clitocybe* et *Pholiota*. Le même auteur a étudié la **pyrophosphatase** de *Lactarius deliciosus*, L.. ROSADO [418], après culture de quelques mois sur milieu à la gélatine de SABOURAUD, a obtenu des phosphatases de quelques *Ungulina* (*U. fomentaria*, (L) Fr. *U. fraxinea* Bull. et *U. ulmaria* (Sow.) Pat.. En 1952, MAKUTALO, ALANEN et MALMSTRÖM [348], par l'étude au spectrophotomètre d'une centaine d'extraits de Champignons, ont mis en évidence dans quarante-deux cas, une **désoxyribonucléase.**

La **lipase** a été notée chez plusieurs espèces par ZELLNER.

Une **lécithinase** donnant de la choline à partir des lécithines des Champignons à pH 6,5, a été signalée par FRANCIOLI [160].

3) *Protéases et Amidases.*

ABDERHALDEN et RILLET [1] ont relaté en 1909 le clivage de certains polypeptides par des jus de presse de *Psalliota campestris*, L., GERBER [181] à la même époque a obtenu la coagulation du lait légèrement acidulé par les jus d'une centaine d'espèces de divers genres ; cette action est particulièrement rapide avec les Amanites (de deux à cinq heures à 40-55° C.) ; la coagulation est presque instantanée avec *Amanita phalloïdes*, Fr. ; cette « présure » des Champignons est localisée en grande partie dans les cellules hyméniales. Des espèces de la même famille ont souvent des activités très inégales.

L'**uréase** a été mise en évidence dans près de deux cents espèces par GORIS et COSTY [186] [187] [188]. Les genres *Lepiota* et *Amanita* ont donné des résultats négatifs, ainsi que quelques espèces riches en urée : *Clitocybe nebularis*, Bastch., *Clitopilus orcella*, Bull. (= *C. prunulus*, Fr.), *Coprinus comatus*, Fr., ex Fl. Dan. *Marasmius Oreades*, Fr. ex Bolt., *Paxillus involutus*, Batsch., *Pluteus cervinus*, Schaeff., et *Tricholoma nudum*, Bull. (= *Rhodopaxillus nudus*, R.

Maire), l'absence d'uréase peut expliquer la forte teneur en urée de ces espèces. L'uréase se localise surtout dans l'appareil reproducteur. Par ordre de taux d'uréase décroissants, on peut classer les genres : *Boletus, Clitocybe, Trametes, Entoloma, Russula, Lactarius, Tricholoma, Polyporus, Cortinarius, Collybia, Hydnum,* et *Thelephora.*

L'allantoïnase a été étudiée en 1931 chez soixante-sept espèces par BRUNEL [89] qui a caractérisé plus tard de l'uricase accompagnant la première chez les Basidiomycètes. Récemment, YAMAMOTO, ERITATE et MIWA [523] ont souligné le rapport entre la teneur en urée des Champignons et l'activité de l'arginase de leurs tissus.

B) OXYDASES :

1) *Oxydases directes :*

La **laccase** a fait l'objet de nombreux travaux ; découverte par G. BERTRAND dans le latex de l'arbre à laque, cette diastase oxyde les diphénols, le manganèse et le cuivre jouant un rôle dans le mécanisme de la réaction ainsi que l'acidité du milieu (P. FLEURY [152 bis]). BOURQUELOT, puis BERTRAND, recherchant la laccase chez de nombreux Champignons, y ont seulement caractérisé avec certitude des oxydases. En 1940, GREGG et MILLER [192] ont trouvé de la laccase dans un échantillon non cultivé de *Russula foetens,* Fr. ex Pers., et comparé l'action de cet enzyme à celle de la tyrosinase.

FAHRAEUS [146] en 1952 a obtenu de la laccase de cultures de *Polyporus versicolor* Fr. (= *Coriolus versicolor* (L.) Quel.) et *P. zonatus,* Fr. (= *C. zonatus,* (Fr.) Quel.) la teneur est optimum sur un milieu à base d'extrait de malt additionné de chlorure d'ammonium ; l'auteur, avec LINDEBERG [327] a encore amélioré la production de laccase en ajoutant au milieu de culture de la tyrosine et du tryptophane. En 1953, LINDEBERG [328] [329] a caractérisé dans le mycélium de *Psalliota bispora,* Lange, var. *albida* (Champignon de couche), une phénol-oxydase du type de la laccase ; le carpophore de cette espèce renferme aussi une polyphénoloxydase inhibée par l'oxyde de carbone. Dans le mycelium de *Marasmius graminum,* Fr. ex Lib., il a noté la présence d'une phénol-oxydase d'action comparable à celle de la laccase. Récemment LEGRAND [322] a étudié l'oxydation de l'acide ascorbique par des extraits purifiés de stipes de *Psalliota campestris,* L., renfermant de la laccase; cette diastase a été caractérisée par BOIDIN [55] dans une centaine d'espèces ; elle est accompagnée, dans

la moitié environ des cas, de tyrosinase ; 15 % des espèces étudiées n'ont révélé ni l'une ni l'autre.

La **tyrosinase** est très répandue dans le règne végétal ; BOURQUELOT l'a recherchée dans plusieurs espèces. DALTON et NELSON [**126**] ont obtenu d'extraits de *Lactarius piperatus*, Fr., une protéine cristallisée contenant 0,25 % de cuivre, oxydant à l'air le paracrésol et le catéchol, donc d'action comparable à celle de la tyrosinase.

WOLF [**521**] a mentionné chez *Russula foetens*, Fr. ex Pers., et *R. emetica*, Fr., qui sont pauvres en laccase, une diastase oxydant les sels organiques de fer, pour laquelle il propose le nom de **ferrase**.

La **phénolase** et **l'indophénolase** ont été signalées en 1940 chez plusieurs espèces par COLIN et Mlle LEGRAND [**115**] ; des sujets divers oxydent le mélange d'α-naphtol et de diméthylparaphénylènediamine (NADI), avec formation de bleu de naphtol, ce qui serait du à une diastase spéciale, l'indophénolase, comme chez les animaux (KEILIN). Il suffit d'immerger dans l'eau distillée à température ordinaire des tranches minces de Champignons (*Lactarius piperatus*, Scop., *Russula cyanoxantha*, Fr. ex Schaeff.) pour obtenir de toutes les parties du carpophore des liqueurs diastasiques très actives. Les genres les plus riches en indophénolase sont les Russules et les Lactaires ; on note aussi *Tricholoma nudum*, Quel., (= *Rhodopaxillus nudus* R. Maire), *Clitocybe nebularis*, Batsch., *Psalliota campestris*, L., et *Pleurotus ostreatus*, Jacq. ; peu d'espèces se montrent totalement inactives ; parmi les Lactaires les plus riches, on trouve : *L. controversus*, Pers. *L. piperatus*, Scop., *L. pubescens*, Fr., *L. quietus*, Fr., *L. serifluus*, D.C., et *L. torminosus*, Schaeff..

Les espèces dont le latex jaunit à l'air (*Lactarius chrysorheus*, Fr., *L. decipiens*, Quel.) bleuissent à peine le Nadi ; *Lactarius uvidus*, Fr. dont le suc devient violet, est à peu près inactif. Les Russules les plus riches sont : *Russula cyanoxantha*, Fr. ex Schaeff., *R. delica*, Fr., *R. emetica* Fr. et *R. virescens*, Schaeff. Les Bolets à chair blanche sont pauvres en indophénolase. Chez toutes ces espèces, la diastase est inactivée par l'acide cyanhydrique, l'hydrogène sulfuré ; contrairement à celle des animaux, elle est insensible à l'oxyde de carbone. En 1935, SHIBATA [**446**] avait signalé la présence de cytochrome-oxydase chez *Lactarius piperatus*, Scop. et *L. vellereus*, Fr. ; or, on n'a pas trouvé de cytochrome chez les Champignons supérieurs ; d'autre part, d'après BELVAL et

LEGRAND [17], si on ajoute à du jus de presse d'*Amanita muscaria*, L., du pyrocatéchol, il devient capable d'oxyder le cytochrome ; dans ce cas, la phénolase (*Russula, Lactarius*) ou à défaut la tyrosinase (*A. muscaria,* L.) agiraient sur le pyrocatéchol en donnant une quinone pouvant oxyder le cytochrome ; le système phénol-phénolase jouerait ici le rôle de cytochrome-oxydase.

Mme JACQUES-FÉLIX et Mlle LEGRAND [258] ont signalé chez *Armillariella mellea*, (Fr.), Rick., une diastase active vers pH 4, se trouvant dans le carpophore et les rhizomorphes, oxydant le gaïacol, l'hydroquinone et le pyrocatéchol ; des phénolases dont le pH d'action optimum varie de 3,7 à 5,2 ont été mises en évidence chez plusieurs Russules et Lactaires par Mlle LEGRAND [323].

COUSIN et HERISSEY [120], ajoutant à une solution aqueuse de thymol des extraits fermentaires de *Lactarius controversus*, Pers., et *Russula delica*. Fr., ont constaté la formation de dithymol et d'un autre produit d'oxydation, sous forme d'une poudre amorphe, de couleur gris-brunâtre, insoluble dans l'eau ; il s'agirait d'un polymère du thymol, de nature quinonique. KEILIN et MANN [280] ont étudié la **polyphénol-oxydase** de *Psalliota campestris,* L.

La **catéchol-oxydase** est mentionnée chez plusieurs espèces parasites du bois, par LINDEBERG [327] : *Clitocybe nebularis,* Batsch., *Collybia butyracea*, Bull., *Marasmius foetidus*, Sow., *M. graminum*. Lib., *M. perniciosus*, *Polyporus annosus*, Fr., (= *Ungulina annosa* (Fr.) Pat.). Ce même enzyme a été étudié sous le nom d'***orthodiphénolase*** par BELVAL et Mlle LEGRAND [18] chez *Lactarius azonites*, Bull., *L. chrysorheus,* Fr., *L. decipiens* Quél., *L. pipertaus*, Scop., *L. quietus* Fr. et *L. zonatus,* Fr. ; il est localisé surtout dans les cellules hyméniales, le latex en étant dépourvu. Chez le Champignon de couche (*Psalliota bispora*, Lange, var. *albida*), Mlle LEGRAND [321] a montré que la monophénolase et l'orthodiphénolase sont réparties dans la totalité du carpophore, alors que la laccase est localisée à la base du stipe. TONHAZY et PELCZAR [479], en dialysant un filtrat de culture de *Polyporus versicolor* (= *Coriolus*) (L.) Fr., ont obtenu une distase d'activité optimum à pH 4,5 capable d'oxyder l'acide 3-indole-acétique.

L'inhibition des oxydases de *Psalliota campestris*, L., a été obtenue par VOINOVICH et collaborateurs [486] [487], en associant à l'anhydride sulfureux, soit la thiamine, soit l'acide nicotinique, soit la cystéine ou le glutathion.

2) *Oxydases indirectes : Peroxydases :*

Une étude récente de Lyr [344] portant sur cent quatre-vingt-deux Basidiomycètes, mentionne une nette activité peroxydasique chez quatorze espèces.

3) *Deshydrogénases : Co-deshydrogénases :*

Voinovich [485] a mis en évidence une **succino-deshydrogénase** dans un extrait purifié de *Psalliota campestris*, L. ; il faut pour qu'elle se manifeste, inhiber d'abord les polyphénol-oxydases présentes au moyen de diéthyldithiocarbamate de sodium ; la diastase, en présence de succinate de sodium, réduit en très peu de temps une solution de bleu de méthylène M/2000 ou M/5000.

La **cozymase** a été mentionnée chez *Armillariella mellea*, (Fr.) Rick., *Hygrophorus chlorophanus*, Fr., *Lactarius rufus*, Scop., et *Polyporus ungulatus*, Schaeff. (= *Ungulina marginata* (Fr.) Pat.), par Von Euler et Steffenburg [144].

4) *Lyases :*

Palladin et Sabinin [379] ont signalé des diastases décomposant l'acide pyruvique chez diverses espèces. Shimazono [449] a trouvé chez *Collybia velutipes* Fr. ex Curt., et *Polyporus* (= *Coriolus*) *hirsutus*, Wulf., un enzyme attaquant l'acide oxalique.

La **catalase** est très répandue ; les sujets jeunes (chapeau surtout) en sont riches, d'après Rosenthal [419] ; suivant Rubini et Obrucheva [423], elle existe dans tous les sujets examinés ; trois Bolets en sont particulièrement riches : *B. edulis*. Fr. ex Bull., *B. luteus*. Fr. ex L., et *B. subtomentosus*, L.

CHAPITRE XI.

Mélanges complexes.

1) TANNOÏDES :

Les travaux à leur sujet sont peu nombreux et peu précis ; les auteurs ont appliqué à leur recherche les réactions classiques utilisant les sels de fer. Il s'agirait en général de dérivés catéchiques, car il est souvent fait mention de mélanges de tanins condensés ou oxydés (phlobaphènes).

En 1895, NAUMANN [364] a recherché les tanins d'un grand nombre de Basidiomycètes ; il apparaît dans ses résultats que le tanin doit préexister dans les substrats, seules les espèces vivant sur un milieu qui en est riche (bois en décomposition, souches), en renferment. Encore toutes les espèces lignicoles n'en ont-elles pas. Ce sont les Polypores qui ont fourni pour la plupart les réactions positives, notamment : *Collybia crassipes*, Schaeff., *Hypholoma* (= *Nematoloma*) *fasciculare*, Huds., *Pholiota mutabilis*, Schaeff., *Polyporus* (= *Coriolus*) *abietinus*, Dicks., *P. destructor* (= *Leptoporus*), Schrad. Fr., *P. fomentarius*, L. (= *Ungulina fomentaria* (L.) Fr.), *P. fulvus* (= *Xanthochrous corruscans*, Pat., Fr,. *P. Haussmani*, Fr., *P.* (= *Coriolus*, Fr.) *hirsutus*, Wulf., Quél., *P.* (= *Phellinus*) *igniarius*, (L.) Fr., *P. pinicola*, Sw., *P. rufopallidus*, Trog (= *Ungulina rosea*, A. et S.), *P. sulphureus*, Bull., *P.* (*Ungulina*) *ulmarius*, Sow., et *P.* (= *Coriolus* Fr.) *velutinus* Fr. Dans plusieurs articles parus de 1906 à 1935, ZELLNER et collaborateurs ont signalé des tanins dans les extraits d'*Amanita muscaria*, L. [528-529], dans ceux d'*Hydnum* (= *Calodon*) *ferrugineum*, (Fr.) Karst., des tanins catéchiques, des phlobaphènes et les « hydnorésinotanols A et B » [540] ; *Lenzites sepiaria*, Wulf., renferme aussi un « résinotanol » [541].

Il existe des phlobaphènes chez *Boletus Satanas*, Fr. ex Bull. [545] ; chez *Lactarius scrobiculatus*, Scop. [540], *Lentinus squamosus*, Schaeff. (= *L. lepideus*, Fr.) [549], *Polyporus* (= *Ganoderma*) *applanatus*, Wall., [540], *P. hispidus*, Bull. (= *Xanthochrous hispidus*, Pat.) [543] et *Polystictus velutinus*, Fr. [530].

2) Résines :

Elles ne sont connues que d'une façon imprécise, sauf en ce qui concerne les substances triterpéniques rencontrées plus haut (page 229). Les Polypores en sont riches, et Zellner a signalé dans la plupart d'entre eux des acides « résiniques » ; avec Fröschl [169] il a caractérisé deux de ces substances chez *Hypholoma* (= *Nematoloma*) *fasciculare,* (Fr.) Huds. et *Polyporus pinicola* (Sw.), Fr., sous les noms d'acides α et β pinicoliques. Ces deux acides isomères ont été rattachés récemment aux triterpènes [203]. Il en serait de même pour l'acide « agaricolique », $C_{31}H_{48}O_3$, extrait par Valentin et Knutter [482] de *Polyporus officinalis,* Fr. (= *Ungulina officinalis* (Vill) Pat.) et pour la γ-résine ou acide γ-résinique qui l'accompagne dans la même espèce.

3) Essences :

Bien que plusieurs espèces aient des odeurs prononcées, leurs essences n'ont pas fait l'objet de recherches précises ; d'après Sprecher [460], Gildemeister indique des teneurs en essences pour *Inocybe piriodora* Pers. et *I. corydalina,* Quel. de l'ordre de 0,05 % du poids frais et 0,7 % du poids sec.

4) Latex :

Parfois abondants, surtout chez les Lactaires, ils n'ont pas été étudiés, semble-t-il, et on peut seulement mentionner à leur sujet la recherche des oxydases, en particulier par Colin et Mlle Legrand [115].

DEUXIÈME PARTIE.

TRAVAUX PERSONNELS.

CHAPITRE I.

Techniques employées.

1) PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS.

Comme nous l'avons vu précédemment, les Champignons constituent une matière première riche en diastases, agissant très rapidement après la cueillette. Il est donc nécessaire de procéder aussitôt que possible à l'inhibition et même à la destruction des ferments ; dans ce but, les champignons ont été stabilisés dès l'arrivée au laboratoire par la méthode de BOURQUELOT : Après un nettoyage éliminant la terre, les débris étrangers et les parties attaquées par les limaces, les champignons sont divisés en fragments au moyen d'une spatule en porcelaine. Les sujets sont choisis de préférence en fin de croissance, ceux qui sont incomplètement développés ou trop âgés pouvant avoir une composition différente. Les fragments, aussitôt après la division, sont plongés dans six fois leur poids d'alcool à 95° bouillant, dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant, et on prolonge l'ébullition pendant trente minutes. On laisse tiédir et on filtre sur un entonnoir de BUCHNER, on recueille le liquide ; les fragments de champignons, après essorage, sont soumis à un courant d'air chaud fourni par une soufflerie, jusqu'à dessiccation complète. Cette opération, suivant la consistance des échantillons, dure de une à quelques heures, les fragments obtenus sont alors très réduits et très légers ; on les pulvérise finement à l'aide d'un mixer ; la poudre est remise dans l'alcool légèrement coloré qui a servi

à la première ébullition ; on effectue dans l'appareil à reflux une seconde ébullition pendant quinze minutes. On filtre alors sur papier, en exprimant légèrement ; on obtient ainsi un liquide plus ou moins coloré, et une poudre de couleur en général brun clair ; il reste une auréole foncée sur le papier. Cet extrait alcoolique peut être conservé au frais dans de bonnes conditions, et, avant analyse, on le concentre au bain-marie, sous pression réduite, jusqu'à ce qu'il corresponde à la moitié du poids de plante fraîche utilisée.

2) Matériel et conditions d'expérience :

a) Chromatographie circulaire :

Une feuille de papier spécial pour chromatographie (Arches, Whatmann, Schleicher et Schull) est disposée entre deux plaques de verre épais, rigoureusement planes ; un trou est aménagé au centre de la plaque supérieure pour permettre le passage de l'extrémité d'une pipette capillaire maintenue par un trépied métallique ; cette pipette donne un écoulement lent et régulier du solvant. Plusieurs solvants ont été essayés ; la séparation est rapide (deux à quatre heures), mais la netteté ne nous a pas semblé suffisante. En raison de la présence de constituants en très petite quantité, et de la complexité des extraits étudiés, cette méthode a été abandonnée.

b) Chromatographie ascendante :

Moins rapide que la précédente, cette méthode est simple et donne de meilleurs résultats :

Matériel : Des bocaux de vingt centimètres de diamètre sur environ quarante cm de hauteur, à bord rodé, recouverts de plaques de verre, forment des chambres étanches. Dans le fond de chaque bocal, une mince couche de sable sec et propre permet l'installation d'un cristallisoir qui recevra la phase développante du solvant ; au centre du cristallisoir, un Bécher contiendra le liquide nécessaire à la saturation de l'atmosphère des cuves ; la saturation convenable est obtenue au bout de douze à vingt-quatre heures.

Température :

Une cave dont les ouvertures ont été munies de volets à ailettes réglables permet de conserver une température stable pendant les développements ; un thermomètre enregistreur signale les écarts, qui au cours des expériences, n'ont pas été supérieurs à un degré centigrade par vingt-quatre heures, dans la plupart des cas.

Taches : quelques µl de liquide (dix à trente) sont déposés à l'aide de micropipettes, sur le papier, à trois cm du bord coupé à la machine, à des intervalles de trois cm entre chaque tache.

Papier : Après essais de divers papiers : Whatmann n° 1 et 4, Schleicher et Schull n° 507,602 et 2043 b, Arches n° 302, nous avons utilisé ce dernier qui donne en douze à dix-huit heures une bonne séparation des spots, avec un parcours du solvant de trente à trente-cinq cm.

Mise en place : Les feuilles, de trente-cinq sur quarante cm sont roulées en cylindres, et attachées en trois points à l'aide de fil d'acier inoxydable ou de fil textile exempt de matières fluorescentes ; les cylindres sont placés verticalement dans les cuves, le bord inférieur portant les taches plongeant dans le solvant.

c) Chromatographie descendante : Pour avoir une meilleure séparation de certains éléments nécessitant un déplacement plus long, la méthode descendante a été utilisée, la cuve étant placée dans le même local que précédemment.

Matériel : Cuve parallélipipédique à monture de bois et parois de verre, de 75 sur 35 cm et de 80 cm de hauteur. Vers le haut de la cuve, deux auges de matière plastique, en forme de V, contiennent le solvant ; les bords de deux feuilles cousues ensemble, sont maintenus dans celui-ci par une lourde tige de verre ; on peut ainsi effectuer le développement simultané de quatre feuilles, donc étudier ensemble un grand nombre d'échantillons. Au fond de la cuve, un récipient en métal émaillé permet l'étalement sur toute la surface inférieure du liquide saturateur.

Température : La cuve, lors de la saturation (48 heures) et du développement (14 à 20 heures) est recouverte d'une couverture en laine épaisse assurant un complément de stabilité thermique.

Taches : Elles sont placées de trois en trois centimètres sur une ligne tracée à dix centimètres d'un bord du papier (les feuilles entières de papier d'Arches n° 302, mesurant 54 sur 56 cm, ont été utilisées dans ces expériences).

Il faut tenir compte du sens du papier pour avoir des résultats comparables dans les essais. Les taches au départ doivent être très régulières et du diamètre le plus petit possible ; les extraits ont été déposés à l'aide de pipettes graduées, en lais-

sant s'écouler par simple contact une quantité de trois μl à la fois et en opérant au-dessus d'une soufflerie d'air tiède pourra accélérer le séchage ; on peut ainsi avoir des taches de 20 μl ou plus sans dépasser un diamètre de 4 ou 5 millimètres.

Séchage : Dans tous les cas, les chromatogrammes après développement sont suspendus sur un bâti métallique spécial, la ligne de départ vers le haut, et on les laisse sécher dans un courant d'air, puis on les porte quelques minutes à l'étuve à cent degrés, afin d'éliminer le plus possible le solvant ; on peut alors procéder à leur examen, en lumière ordinaire et en lumière de WOOD, avant ou après pulvérisation de réactifs.

LISTE DES ESPÈCES ÉTUDIÉES.

Amanita :

Amanita Caesarea, Scop.
A. citrina, Schaeff.
A. muscaria, L.
A. pantherina, D.C.
A. phalloïdes, Fr.
A. porphyria, Alb. et Schw.
A. rubescens, Fr. ex Pers.

Amanitopsis :

Amanitopsis vaginata, Fr. ex Bull.

Boletus :

Boletus aereus, Fr. ex Bull.
B. edulis, Fr. ex Bull.
B. luridus, Fr. ex Schaeff.
B. rufus, Schaeff. (= *Trachypus aurantiacus* Fr. ex Bull.).
B. Satanas, Fr. ex Bull.
B. scaber, Bull.

Clitocybe :

Clitocybe (= *Hygrophoropsis*) *aurantiaca*, Fr. ex Wulf.
C. infundibuliformis, Schaeff.
C. nebularis, Batsch.
C. odora, Fr.
C. rivulosa, var. *cerussata*, Fr. ex Pers. (= *C. phyllophila*, Fr.).

Collybia :

Collybia fusipes, Bull.
C. platyphylla, Fr. ex Pers.,

Coprinus :

Coprinus atramentarius, Fr. ex. Bull.
C. comatus, Fr. ex. Fl. Dan.
C. micaceus, Fr. ex Bull.

Cortinarius :

Cortinarius alboviolaceus, Pers.
C. bolaris, Fr.
C. collinitus, Fr.
C. fulmineus, Fr.
C. largus, Fr.
C. torvus, Fr. (= *C. praestans* (Cordier) Saccardo).
C. violaceus, L.

Entoloma :

Entoloma clypeatum, Fr. ex Bull.
E. lividum, Fr. ex Bull.

Hydnum :

Hydnum (= *Calodon*) *ferrugineum* (Fr.), Karst.
H. repandum Fr.

Hypholoma :

Hypholoma fasciculare, (= *Nematoloma fasc.* Karst.) Fr. ex Huds.
H. hydrophilum, Bull.
H. sublateritium, (= *Nematoloma subl.*, Karst.) Quel. ex Fr.

Ixocomus :

Ixocomus bovinus, Fr. ex L.
I. luteus, Fr. ex L.
I. piperatus, Fr. ex Bull.
I. variegatus, Fr. ex Schwartz.

Laccaria :

Laccaria laccata, var. *amethystina*, Fr. ex Bolt.
L. laccata, var. *proxima*, Boud.

Lactarius :

Lactarius blennius, Fr.
L. chrysorheus, Fr.
L. deliciosus, L.
L. musteus, Fr.
L. plumbeus, Bull.
L. rufus, Scop.
L. torminosus, Schaeff.
L. uvidus, Fr.
L. vellereus, Fr.
L. volemus, Fr.

Polyporus :

Coriolus versicolor, (L.) Fr.
Fistulina hepatica, Fr. ex Schaeff.
Lenzites flaccida, Bull.
Phaeolus nidulans, Fr. (= *Phaeolus rutilans*, Pers.)
Phaeolus Schweinitzii, Fr.
Polyporus abietinus, Dickson (= *Coriolus abietinus*) Quél.
Polyporus pomaceus, Pers. (= *Boletus pom.* Pers. = *Phellinus fulvus* (Scop). Pat.).
Polyporus robustus, Karst. (= *Phellinus robustus* Karst.)

Russula :

Russula albonigra, Fr. ex Kromb.
R. caerulea, Cooke.
R. cyanoxantha, Schaeff.
R. emetica, Schaeff.
R. luteotacta, Rea.
R. fellea, Fr.
R. foetens, Pers.
R. fragilis, Fr. ex Pers.
R. lepida, Fr.
R. nigricans, Bull.
R. ochroleuca, Pers.
R. pseudo-violacea, Joachim et J. Schaeff.
R. sardonia, Fr.
R. torulosa, Bres.

Tricholoma :

Tricholoma albobrunneum, Pers. (= *T. striatum*, Schaeff.).
T. amarum, Alb. et Schw. (= *T. guttatum*, Fr. = *T. spinulosum*. Kühn. et Rom.).
T. Columbetta, Fr.
T. equestre, Fr. ex L.
T. focale, Fr. (sensu Rick.).
T. nudum Bull. (= *Rhodopaxillus nudus*) R. Maire.
T. sulphureum, Bull.

Xerocomus :

Xerocomus badius, Fr.
X. chrysenteron, Fr. ex Bull.
X. chrysenteron, var. *versicolor*, Rostkovius.

Divers :

Agaricus arvensis, Fr. ex Schaeff. (= *Pratella arvensis*, Schaeff. = *Psalliota arvensis*, Fr. ex Schaeff.).
A. silvaticus, Scop. (= *Psalliota silvatica*, Fr. ex Schaeff.).
Clavaria pistillaris, L.
Clavaria stricta, Pers.
Craterellus cornucopioïdes, L.
Gomphidius roseus, Fr.
Hebeloma versipelle, Fr.
Inocybe geophylla, Fr. ex Sow.
Inocybe praetervisa, Quel.
Pholiota mutabilis, Fr. ex Schaeff.

CHAPITRE II.

Caractérisation des glucides et dérivés.

Ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre IV de la première partie, on trouve souvent dans les tissus des Basidiomycètes, des quantités importantes de mannitol, de glucose et de tréhalose. Beaucoup de réactifs utilisés en chromatographie sur papier étant communs à ces substances, nous avons cherché à les séparer nettement et à les caractériser sur le même chromatogramme, en présence de témoins externes ou internes.

Le tréhalose, non réducteur, est difficile à déceler, surtout en présence de glucose et de mannitol, qui réagissent aux révélateurs à des doses beaucoup plus faibles, et dont la présence en quantités importantes gêne la caractérisation. Des essais ont d'abord été pratiqués sur des solutions témoins des trois corps, en faisant varier les modes de développement et de révélation, séparément ou en mélange ; le procédé donnant les meilleurs résultats a ensuite été appliqué aux extraits stabilisés de Champignons.

Papier : d'Arches n° 302 (feuilles entières).

Température : 20° C (+ ou — 1°).

Solvant : Mélange de PARTRIDGE (n-butanol=40, acide acétique=10, eau distillée=50) en volumes.

Méthode : descendante continue pendant 48 heures, le bas des feuilles est découpé en dents de scie de deux à trois centimètres, pour permettre un bon écoulement du solvant.

Témoins : Pour le glucose et le mannitol, des solutions aqueuses fraichement préparées, à 1 %, ont été utilisées ; elles se conservent quelques jours dans une chambre froide à 4° C ; pour le tréhalose, la solution aqueuse à 1 % doit être vérifiée par action du réactif dans les conditions d'expérience et remplacée si on constate un début d'hydrolyse ; de plus, une solution de contrôle à 1 % dans l'alcool à 95°, de meilleure stabilité, a été employée dans chaque essai.

Taches : 10 μl sont mis sur la ligne de départ, chaque tache à cinq centimètres d'intervalle des voisines, avec séchage rapide sur soufflerie d'air.

Révélateurs : Les réactifs suivants ont été pulvérisés sur les chromatogrammes secs :

1) permanganate de potassium à 1 % additionné de carbonate de sodium en solution aqueuse à 1 % ; on chauffe ensuite à 100° C. pendant quelques minutes [378] ;

2) acide 3,4-dinitrobenzoïque à 1 % dans une solution alcoolique de carbonate de sodium 2 N ; on chauffe à 100° C, cinq minutes [489] ;

3) nitrate d'argent à 5 % dans l'alcool à 95°, additionné d'ammoniaque jusqu'à limpidité ; chauffage à 105° C, cinq à dix minutes [389] ;

4) phtalate d'aniline, suivant la formule de PARTRIDGE (d'après BLASS, MACHEBOEUF et NUNEZ [49]) : 0,93 g d'aniline et 1,66 g d'acide phtalique sont dissous dans 100 ml de butanol saturé d'eau ; on chauffe après la pulvérisation cinq minutes à 105° ;

5) oxalate d'aniline, suivant la technique de PARTRIDGE [390] ;

6) chlorhydrate de p-anisidine à 3 % dans le butanol, puis chauffage à 100° C, de trois à dix minutes [240] ;

7) benzidine acétique : 500 mg de benzidine sont dissous dans 200 ml d'acide acétique cristallisable, on ajoute 80 ml d'alcool absolu et on chauffe à 100-105° C pendant quinze minutes [238] ;

8) acide para-amino-hippurique à 0,3 % dans l'alcool à 95°, et chauffage à 140° C pendant huit minutes [428].

Ces réactifs, ainsi que tous ceux qui sont employés couramment pour la caractérisation des glucides, manquent de sensibilité pour le tréhalose ; c'est pourquoi nous avons pensé révéler le glucose formé après hydrolyse « *in situ* » sur les chromatogrammes développés. Une molécule de tréhalose, non réducteur, donnant alors naissance à deux molécules de glucose, ce dernier est mis en évidence sur le papier par les réactifs classiques.

L'hydrolyse peut être réalisée par voie acide ou fermentaire, celle-ci étant plus spécifique.

Nous avons utilisé une poudre d'*Aspergillus niger*, riche en tréhalase provenant de la collection du Laboratoire de Matière Médicale, dont l'activité a été mesurée sur une solution de tréhalose témoin.

Suivant la technique de BLISS et RAMSTAD [50] les chromatogrammes sont découpés en rectangles de deux centimètres de largeur sur quatre de long. Sur chacun de ces fragments,

on applique un papier filtre de même dimension imprégné de solution fermentaire ; les deux papiers sont alors enfermés entre deux lames de verre qui les appliquent étroitement l'un contre l'autre ; les assemblages ainsi constitués sont superposés par paquets d'une dizaine, maintenus par des bracelets de caoutchouc, et portés à l'étuve à 40° C pendant 24 heures ; l'hydrolyse est totale ou presque dans ces conditions.

Pour l'hydrolyse acide, les vapeurs d'acide acétique donnent de bons résultats ; elle est rapide et le papier n'est pas attaqué ; les chromatogrammes découpés en fragments de taille convenable sont exposés aux vapeurs d'acide acétique entre deux cristallisoirs, par exemple, à l'étuve à 40° C., pendant trente minutes. Après séchage des fragments en courant d'air sec à la température du laboratoire, on fait une pulvérisation de solution de nitrate d'argent (à 5 %) ammoniacal fraîchement préparé et les papiers sont mis à l'étuve à 100-105° C. pendant deux à quatre minutes ; on a soin de les retirer avant jaunissement ; on fait alors une seconde pulvérisation avec une solution à 1/8 de lessive de soude.

Taches : le glucose apparaît presque instantanément en brun foncé et le mannitol ressort ensuite en spots marrons ; le glucose provenant de l'hydrolyse du tréhalose atteint son maximum de coloration en une heure environ ; on ne peut le confondre avec le glucose existant primitivement dans la solution, puisqu'il apparaît sur le chromatogramme développé au Rf du tréhalose, notablement inférieur à celui des autres sucres.

La sensibilité de la méthode est d'environ 10 µg pour ces corps.

Les spots se conservent sans altération plusieurs mois, le fond du papier, jaune clair, fonce progressivement.

Si on utilise le même appareil pour les pulvérisations de nitrate d'argent et de soude, il est nécessaire de le rincer soigneusement entre les opérations, sinon le papier prend une coloration noire très gênante ; bien que quelques auteurs utilisent un mélange des deux solutions en une seule pulvérisation, les résultats sont beaucoup plus nets en opérant en deux temps.

Le développement continu ne permet pas la détermination du Rf des substances ; on envisage leur déplacement par rapport au glucose pris comme unité, soit :

$$Rg = \frac{\text{déplacement de x}}{\text{déplacement du glucose}}$$

La moyenne des mesures donne :

Tréhalose : Rg = 0,45
Mannitol : Rg = 1,20

Les taches sont donc bien séparées, le déplacement relatif pour un développement de quarante-huit heures étant :
Glucose = 150mm Mannitol = 180 mm Tréhalose = 66 mm

Les tableaux suivants indiquent les résultats obtenus avec des extraits de 91 Basidiomycètes de la région parisienne (Les échantillons marqués d'un (*) ont été récoltés en Touraine).

On a noté : Taches de 20 à 30 γ = +
Taches de 30 à 50 γ = ++
Au-dessus de 50 γ = +++

TABLEAU DES RÉSULTATS.

	Tréhalose	Glucose	Mannitol
AMANITA :			
Amanita Caesarea, Scop.	+++	+	++
A. citrina, Schaeff.	+	+++	++
A. citrina, Schaeff. (*)	++		+
A. muscaria, L.	+		++
A. pantherina, D.C.	+++	+	+
A. phalloïdes, Fr.	++	+	++
A. porphyria, Alb. et Schw.	+		+++
A. rubescens, Fr. ex Pers.	++		++
Amanitopsis vaginata, Fr. ex Bull.	+		+++
BOLETUS :			
Boletus aereus, Fr. ex Bull.	++	++	+
B. edulis, Fr. ex Bull.	++	++	+
B. luridus, Fr. ex Schaeff.	++	++	++
B. rufus, Schaeff. (*Trachypus aurantiacus*) Fr. ex Bull.	++		++
B. Satanas, Fr. ex Bull.	++	++	++
B. scaber, Bull.	+++		++
CLITOCYBE :			
C. (= *Hygrophoropsis*) *aurantiaca*, Fr. ex Wulf.	++	+	++
C. odora, Fr.	++	++	++
COLLYBIA :			
C. fusipes, Bull.	+	+	
C. platyphylla, Fr. ex Pers.	+	+	+
COPRINUS :			
C. atramentarius, Fr. ex Bull.	+		+
C. comatus, Fr. ex Fl. Dan.	+	+	+
C. comatus, Fr. ex Fl. Dan. (*)	+		+
C. micaceus, Fr. ex Bull.	+		+

	Tréhalose	Glucose	Mannitol
CORTINARIUS :			
C. alboviolaceus, Pers.	++		+
C. bolaris, Fr.	++		+
C. collinitus, Fr.	++		++
C. fulmineus, Fr.	++		+++
C. largus, Fr.	++		+
C. torvus, Fr. = *Cortinarius praestans* Cordier	++		+
C. violaceus, L.	+++		+
C. violaceus, L. (*)	++		+
ENTOLOMA :			
Entoloma clypeatum, Fr. ex Bull.	+++	+	++
E. lividum, Fr. ex Bull.	++		++
HYDNUM :			
Hydnum (Calodon) ferrugineum, (Fr.) Karst.	++	+	+
H. repandum, Fr.	++	+	++
HYPHOLOMA :			
H. fasciculare, (Huds.) Fr. (= *Nematoloma*, Karst.)	++	+	+
H. hydrophilum, Bull.	++	+	+
H. sublateritium, Quel. ex Fr. (= *Nematoloma*, Karst.)	++	+	
IXOCOMUS :			
I. bovinus, Fr. ex L.	++	++	++
I. luteus, Fr. ex L.	++	++	++
I. piperatus, Fr. ex Bull.	++	++	
I. variegatus, Fr. ex Schwartz.	++	++	++
LACCARIA :			
L. laccata, var. *amethystina*, Fr. ex. Bolt.	++	+	+
L. laccata, var. *proxima*, Boud.	++		+
LACTARIUS :			
L. blennius, Fr.	+		+++
L. chrysorheus, Fr.	+		+++
L. deliciosus, L.	++		+++
L. deliciosus, L. (*)	+		+++
L. musteus, Fr.	+		+++
L. plumbeus, Bull.	+		+++
L. rufus, Scop.	+		+++
L. torminosus, Schaeff.	++		+++
L. uvidus, Fr.			+++
L. vellereus, Fr.	+		+++
POLYPORES DIVERS :			
Coriolus versicolor, (L.), Fr.	++	++	++
Fistulina hepatica, Fr. ex Schaeff.	+		++
Lenzites flaccida, Bull.	+		+
Phaeolus nidulans, Fr. (= *P. rutilans*, Pers.)	+		

	Tréhalose	Glucose	Mannitol
Phaeolus Schweinitzii, Fr.	++		
Polyporus abietinus, Dickson	+	+	
Polyporus pomaceus, Pers.			+
P. robustus, Karst.			+
Russula :			
R. albonigra, Fr. ex Kromb.	+	+	+++
R. caerulea, Cooke	+		+++
R. cyanoxantha, Schaeff.	+		+++
R. fellea, Fr.	+		+++
R. foetens, Pers.	+		+++
R. fragilis, Fr. ex Pers.	+	+++	++
R. lepida, Fr.	+	++	++
R. lepida, Fr. (*)	+		++
R. nigricans, Bull.			+++
R. ochroleuca, Pers.			+++
R. pseudo-violacea, Joachim et J. Schaeff.			+++
R. sardonia, Fr.	+		+++
R. torulosa, Bres.	+		+++
Tricholoma :			
T. albobrunneum, Pers.	++	++	+
T. amarum, A. et Schw.	+		+++
T. columbetta, Fr.	+		+++
T. equestre, Fr. ex L.	+		+++
T. nudum, Bull. (*Rhodopaxillus nudus*) R. Maire.	+		++
Xerocomus :			
X. badius, Fr.	+	++	++
X. chrysenteron, Fr. ex Bull.	++	+	++
X. chrysenteron, var. *versicolor*, Rostkovius	+		++
Divers :			
Agaricus arvensis, Fr. ex Schaeff.	+		++
A. silvaticus, Scop.	+		++
Clavaria pistillaris, L.			++
Craterellus cornucopioïdes, L.			+++
Gomphidius roseus, Fr.	+	+	+
Inocybe praetervisa, Quel.	++		+
Pholiota mutabilis, Fr. ex Schaeff.	+		++

Conclusion : L'examen de ces résultats permet de constater chez un même genre une certaine homogénéité : les Lactaires et les Russules, comme le fait remarquer Frèrejacque [162] sont riches en mannitol, contrairement aux Cortinaires.

Le mannitol est présent dans la presque totalité des cas, et très souvent en quantité supérieure à celle du glucose et du tréhalose.

Le glucose a été mis en évidence dans trente pour cent des espèces envisagées ; il est d'ailleurs, de l'avis général, moins commun et d'une existence transitoire chez beaucoup d'espèces.

Le tréhalose est présent dans quatre-vingt-deux cas sur quatre-vingt-onze ; il paraît bien être, ainsi que la plupart des auteurs le soulignent, un élément de présence très générale ; chez les Russules, où il a été rarement trouvé par la méthode polarimétrique, la chromatographie sur papier a permis de le caractériser dans dix cas sur les treize espèces étudiées.

La présence simultanée dans la plupart des extraits des trois corps, ou au moins de deux d'entre eux en quantités à peu près égales, paraît confirmer l'opinion de Quillet et Mlle Legrand [400, 401, 402] pour qui le métabolisme de ces substances présente une certaine indépendance, l'une ne dérivant pas forcément de l'autre ; par contre, l'hypothèse de Bourquelot [65] suivant laquelle, au cours du développement des Champignons, le tréhalose se transforme en mannitol par le stade intermédiaire du glucose est en désaccord avec les données actuelles.

Chapitre III.

Caractérisation des acides gras libres.

1) Préparation des extraits lipidiques.

Les Champignons sont mis à sécher à l'air dès que possible après la récolte, dans un panier en treillis métallique, à une température voisine de trente degrés, pendant vingt-quatre à quarante-huit heures ; on les porte ensuite à l'étuve à cent cinq degrés pendant une heure environ, jusqu'à ce que le poids reste sensiblement constant ; les échantillons ont alors perdu en moyenne 90 %, les teneurs en eau s'échelonnant de 74 à 93 %. On peut alors les réduire en poudre fine avec un mixer de ménage. La poudre obtenue est épuisée dans un appareil de Kumagawa par l'éther de pétrole bouillant pendant plusieurs heures ; le solvant est alors filtré et concentré de façon à représenter son poids de planche sèche ; il contient un mélange d'acides gras, de glycérides, de stérols, de caroténoïdes, etc... Seuls, les acides gras libres ont été envisagés ici.

2° Chromatographie sur papier des acides gras :

L'imprégnation préalable du papier est nécessaire pour permettre la migration de ces composés hydrofuges. Suivant la technique de Spiteri [459], le papier (d'Arches n° 302) a été imprégné par voie ascendante d'une solution d'huile de paraffine officinale à dix pour cent dans le benzène ; on note le front atteint et on laisse sécher à l'air jusqu'à opacité complète du papier. Des taches de dix à trente µl des extraits éthéro-pétroliques sont alors déposées en ligne à deux centimètres du bord inférieur de la feuille ; on pratique une chromatographie ascendante dans le même sens que l'imprégnation préalable, avec l'acide acétique pur comme solvant. Le front de ce développement doit rester inférieur au premier. Des solutions d'acides gras ont été utilisées comme témoins : acides stéarique, palmitique, oléique, laurique, myristique, à un pour cent dans l'éther de pétrole ou le chloroforme. A la température de 19° C environ, on obtient un développement de vingt à vingt-cinq centimètres.

Pour la révélation des spots, le chromatogramme est séché à l'air jusqu'à opacité et lavé à plusieurs reprises à l'eau distillée ; on essore et on met ensuite le papier en contact avec une solution aqueuse de nitrate d'argent ammoniacal à un pour cent pendant dix à quinze minutes ; après un nouveau lavage à l'eau distillée, à plusieurs reprises, on plonge le chromatogramme dans une solution très étendue de sulfhydrate d'ammoniaque ; des spots noirs apparaissent rapidement et atteignent leur intensité maximum en dix à quinze minutes ; on retire et on lave de nouveau la feuille à l'eau distillée ; on essore entre deux feuilles de papier filtre en pressant légèrement. On obtient alors sur un fond blanc des spots noirs bien délimités et de bonne conservation.

Résultats	1	2	3	4	5	6
Boletus aereus, Fr. ex Bull.	+		+	+++		
Clavaria stricta, Pers.		+		++		
Clitocybe infundibuliformis, Schaeff.			+	++		
C. nebularis, Batsch.			+	++		
C. rivulosa, var. *cerussata*, Fr. ex Pers.	+		++	++		
Hebeloma versipelle, Fr.			+	+		
Inocybe geophylla, Fr. ex Sow.....		+	+	+		
Lactarius vellereus, Fr.		+		++	++	+
L. volemus, Fr.				++	++	++
Russula luteotacta, Rea.		+	+	++		
Tricholoma sulphureum, Bull.			+	+		

On a noté : 1 = acide laurique
2 = acide myristique
3 = acide oléique
4 = acide palmitique
5 = acide stéarique
6 = acide lactarinique (6-céto-stéarique).

Conclusion : Les acides palmitique et oléique ont été le plus souvent caractérisés ; les acides stéarique et 6-céto-stéarique ont été reconnus chez les Lactaires seulement.

Chapitre IV.

Substances protidiques.

A) Caractérisation des bases aminées : (choline, bétaïne).

La choline est très répandue chez les végétaux ; elle se retrouve dans les extraits alcooliques où elle est très soluble ; elle donne par oxydation de la bétaïne ; d'après Kahane et Lévy [269], la choline provient de la dégradation des lécithines (phosphatidylcholines) dont elle est le terme ultime.

La choline libre est précipitée ou donne des colorations caractéristiques avec les réactifs généraux des alcaloïdes : (réactif iodo-ioduré, R. de Florence, R. iodobismuthique, sel de Reinecke, acide silicotungstique, trichlorure d'or et de platine). Ces réactifs ont été utilisés pour la caractérisation de la choline en chromatographie sur papier par Chargaff, Lévine et Green [110].

Munier et Macheboeuf [359] ont pour la même technique employé comme révélateur l'iodobismuthate de potassium. Heyndryckx [228] a utilisé successivement deux réactifs : le ferrocyanure de potassium à 1 % et le chlorure de cobalt à 0,50 %.

Après une étude comparative de ces techniques, R. Paris et Mme Moyse [384] ont choisi un procédé permettant de caractériser simultanément sur le papier la choline, la bétaïne et la trigonelline dans les extraits végétaux ; nous l'avons appliqué aux extraits alcooliques de Basidiomycètes. Ces auteurs recommandent comme donnant les meilleurs résultats le réactif de Dragendorff modifié par Munier et Macheboeuf. On mélange deux solutions :

Solution A :	sous-nitrate de bismuth......	850	mg
	eau distillée	40	ml
	acide acétique crist.	10	ml
Solution B :	iodure de potassium........	8	g
	eau distillée	20	ml

On obtient ainsi une solution mère qui est conservée en flacons de verre brun et qu'on dilue au moment de l'emploi, suivant :

Solution mère	10 ml
Acide acétique crist.	20 ml
Eau distillée q.s.p.	100 ml

Cette solution peut se conserver plusieurs semaines ; elle s'utilise en pulvérisations sur les chromatogrammes séchés. En technique ascendante, à la température de 20° C (+ ou — 1°), avec le papier d'Arches n° 302, et le mélange de PARTRIDGE [389], on obtient les Rf suivants :

Choline	= 0,21 — 0,23	(spot brun violacé)
Bétaïne	= 0,18 — 0,19	(spot orangé)
Trigonelline ...	= 0,13 — 0,14	(spot orangé)

Dans les mêmes conditions, les alcaloïdes donnent également des spots orangés mais de Rf en général beaucoup plus élevés.

On a toujours opéré en présence de témoins externes et internes (solutions alcooliques à 1 %). De plus, nous avons utilisé comme contrôle sur d'autres chromatogrammes le réactif indiqué par BLOCK et collaborateurs [51], soit une pulvérisation d'une solution de vert de bromocrésol dans l'alcool à 95° (0,04 g dans 100 ml), ajustée à la coloration bleu-vert avant l'emploi par addition de quelques gouttes de lessive de soude diluée. Ce réactif donne des spots bleus avec la choline, mais il est moins spécifique que le précédent. Les techniques ascendante et descendante donnent les mêmes résultats ; nous avons préféré opérer en chromatographie descendante, avec des déplacements de trente cinq à quarante centimètres, pour une bonne séparation des taches. Dans certains cas ont été obtenues des taches orangées, de Rf plus élevé que celui de la choline, de la bétaïne et de la trigonelline ; nous les signalons dans le tableau suivant, sans avoir pu les interpréter.

TABLEAU DES RÉSULTATS.

X = spots non interprétés.
(*) = échantillons récoltés en Touraine.

	Choline Rf : 0,21-0,23	Bétaïne 0,18-0,19	Trigo-nelline 0,13-0,14	X
AMANITA :				
A. Caesarea, Scop.	++	+		
A. citrina, Schaeff.		+		+ 0,48
A. citrina, Schaeff. (*)		+		+ 0,48
A. muscaria, L.	+	+		
A. pantherina, D.C.	+++			
A. phalloïdes, Fr.	+++			
A. porphyria, Alb. et Schw.				
A. rubescens, Fr. ex Pers.	++			
Amanitopsis vaginata, Fr. ex Bull...				
BOLETUS :				
B. aereus, Fr. ex Bull.	+++			
B. edulis, Fr. ex Bull.	+++	+		
B. luridus, Fr. ex Schaeff.	+++			
B. rufus, Schaeff.	+++			
B. Satanas, Fr. ex Bull.	++			
B. scaber, Bull.	+++			
CLITOCYBE :				
C. aurantiaca, Fr. ex Wulf.	++			
C. odora, Fr.				
COLLYBIA :				
C. fusipes, Bull.				
C. platyphylla, Fr. ex Pers.	+			
COPRINUS :				
C. atramentarius, Fr. ex Bull.		++		
C. comatus, Fr. ex Fl. Dan.	++	+		
C. comatus, Fr. ex Fl. Dan. (*)....		+		
C. micaceus, Fr. ex Bull.	++	+		
CORTINARIUS :				
C. alboviolaceus, Pers.	++	+		
C. bolaris, Fr.				+ 0,68
C. collinitus, Fr.				
C. largus, Fr.				
C. torvus, Fr. = *C. praestans* Cordier	+			
C. violaceus, L.	++	++		+ 0,30
C. violaceus, L. (*)	++	++		+ 0,30
ENTOLOMA :				
E. clypeatum, Fr. ex Bull.	++			
E. lividum, Fr. ex Bull.	++			

	Choline Rf : 0,21-0,23	Bétaïne 0,18-0,19	Trigonelline 0,13-0,14	X
HYDNUM :				
H. (Calodon) ferrugineum, (Fr.), Karst.	++			
H. repandum, Fr.	++			
HYPHOLOMA :				
H. fasciculare, Fr. ex Huds.	+++			
H. hydrophilum, Bull.	+++			
H. sublateritium, Quel. ex Fr.	+++			
IXOCOMUS :				
I. bovinus, Fr. ex. L.	+++	+		
I. luteus, Fr. ex L.	+++			
I. piperatus, Fr. ex Bull.	+++	+		
I. variegatus, Fr. ex Schwartz	+++			
LACCARIA :				
L. laccata, var. amethystina, Fr. ex Bolt.				
L. laccata, var. *proxima*, Boud.				
LACTARIUS :				
L. blennius, Fr.	+++			
L. chrysorheus, Fr.	+++		(+)	
L. deliciosus, L.	++		(+)	
L. deliciosus, L. (*)	+++		(+)	
L. musteus, Fr.	+++		(+)	
L. plumbeus, Bull.	+++			
L. torminosus, Schaeff.	++		(+)	
L. uvidus, Fr.	+++			
L. vellereus, Fr.				+ 0,50
POLYPORES divers :				
Coriolus versicolor, (L.) Fr.	+			
Fistulina hepatica, Fr. ex Schaeff.	+			
Lenzites flaccida, Bull.				+ 0,60
Phaeolus nidulans, Fr.	+			
P. Schweinitzii, Fr.	++			
Polyporus abietinus, Dickson	+			
Polyporus pomaceus, Pers.	++			
P. robustus, Karst.	++			
RUSSULA :				
R. albonigra, Fr. ex Kromb.	++		+	
R. caerulea, Cooke	+++			
R. cyanoxantha, Schaeff.	+++			
R. foetens, Pers.	++	+		+ 0,92
R. lepida, Fr.	++	+		
R. lepida, Fr. (*)		+		
R. nigricans, Bull.			+	
R. ochroleuca, Pers.	++	+		

	Choline Rf : 0,21-0,23	Bétaïne 0,18-0,19	Trigo-nelline 0,13-0,14	X
R. pseudoviolacea, Joachim et J. Schaeff.	+++	+		
R. sardonia, Fr.			(+)	+ 0,92
R. torulosa, Bres.				
TRICHOLOMA :				
T. albobrunneum, Pers.				
T. amarum, Alb. et Schw.				
T. columbetta, Fr.				
T. equestre, Fr. ex L.	+++	+		
T. focale, Fr. (sensu Ricken)	+	+		
T. nudum, Bull. (*Rhodopaxillus nudus* R. Maire)	+++	+		
XEROCOMUS :				
X. badius, Fr.	+++			
X. chrysenteron, Fr. ex Bull.	++			
X. chrysenteron, var. *versicolor*, Rostkovius	+++			
Divers :				
Agaricus arvensis, Fr. ex Schaeff.	+++			
A. silvaticus, Scop.	+++			
Clavaria pistillaris, L.	+			
Craterellus cornucopioïdes, L.	+++			
Gomphidius roseus, Fr.				
Hebeloma versipelle, Fr.	++	+		
Inocybe praetervisa Quel.	++	+		
Pholiota mutabilis, Fr. ex Schaeff.	+++	+		

Par comparaison avec les témoins, on a noté (par gramme de substance fraiche) : de 1 à 5 µg de choline ou bétaïne = +
de 5 à 10 µg = +
de 10 à 20 µg = ++
au dessus de 20 µg = +++

La sensibilité de la technique, qui permet de révéler jusqu'à un ou deux µg de choline sur les chromatogrammes, d'après R. PARIS et Mme MOYSE [384], permettrait d'utiliser des solutions moins concentrées.

Conclusion : La choline est ici très répandue et relativement abondante ; la bétaïne a été rencontrée moins fréquemment chez les Basidiomycètes, et la trigonelline n'a été mise en évidence que dans un petit nombre d'espèces.

B) Caractérisation des acides aminés :

Après quelques essais préliminaires avec le butanol acétique et la ninhydrine comme révélateur, suivant la technique déjà utilisée par R. Paris [386] pour la levure de bière et l'ergot de seigle, nous avons opéré en méthode ascendante bidimensionnelle, avec comme premier solvant le butanol acétique selon Woïwod [520 bis] (n-butanol = 250, acide acétique = 60, eau distillée = 250 ml). La couche supérieure du mélange diphasique sert comme développant, la couche inférieure aqueuse sature les cuves (en vingt-quatre heures, l'atmosphère est convenablement saturée). Comme deuxième solvant, on utilise la collidine saturée d'eau, un peu d'ammoniaque dans un bécher assure alors la saturation.

Développement : respectivement 16 et 24 heures.

Déplacements : 32 et 22 centimètres.

Température : 20° C. (+ ou — 1°).

Taches : 10 à 20 µl, suivant les cas.

Révélateurs : Suivant la méthode de Cramer [121 bis], on a employé en pulvérisation sur les chromatogrammes secs, une solution de ninhydrine (0,2 g) dans 95 ml de n-butanol, additionnée de 5 ml d'acide acétique 2 N.

La coloration des spots d'acides aminés se développe à la température du laboratoire en vingt-quatre heures environ ; on peut aussi, après quelques heures de séchage dans un courant d'air, porter les chromatogrammes traités à l'étuve à 105° C pendant dix minutes ; les spots gardent leur coloration pendant quelques jours (elle s'atténue sensiblement en quelques semaines). Il est possible de conserver leur intensité beaucoup plus longtemps en utilisant une solution de nitrate de cuivre, selon Kawerau et Wieland (d'après Cramer, [121 bis]) ; à 0,2 ml d'acide azotique à 10 %, on ajoute 1 ml de solution saturée de nitrate de cuivre et on complète à 100 ml avec de l'alcool méthylique à 95°. En exposant les chromatogrammes à des vapeurs d'ammoniaque aussitôt après pulvérisation avec cette solution, il se forme à l'emplacement des spots un complexe cuivrique stable, de couleur variant du rouge orangé au rouge cerise, d'intensité durable.

Témoins : Solutions d'acides aminés fraîchement préparées à l'aide d'une gamme étalon (Schandon) ; on dépose sur les chromatogrammes, en témoins externes ou internes, deux à cinq µl de ces solutions à 1 %.

Résultats :

Dans les tableaux suivants, les acides aminés ci-dessous ont été identifiés :

1 = acide cystéique
2 = acide aspartique
3 = α-alanine
4 = β-alanine
5 = arginine
6 = glycocolle
7 = histidine
8 = leucine
9 = isoleucine
10 = lysine
11 = méthionine
12 = proline
13 = tryptophane
14 = tyrosine
15 = valine
(+) = très faible réaction.

Dans la colonne X sont notés les spots non identifiés.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X
AMANITA :																
A. Caesarea				+												
A. citrina			+	+				+						+	+	
A. muscaria				+	+		+	+		+			+	+	+	
A. pantherina		+		+	+		+	+		+		+	+	+	+	
A. phalloïdes	+	+		+	+			+		+		+	+	+	+	
A. rubescens				+	+			+		+			+			3
BOLETUS :																
B. aereus		+		+	+		+	+		+				+	+	1
B. edulis				+	+		+	+		+			+	+	+	6
B. luridus		+	+	+	+	+	+	+						+	+	1
B. rufus		+	+	+	+		+	+		+			+	+	+	1
B. Satanas					+		+	+		+			+	+	+	3
B. scaber				+	+		+	+		+			+	+	+	4
COLLYBIA :																
C. fusipes			+	+			+	+	+	+				+	+	
C. platyphylla			+	+	+	+	+	+	+	+					+	1
COPRINUS :																
C. atramentarius			+	+			+	+	+	+				+		
C. comatus			+	+				+	+	+				+	+	
CORTINARIUS :																
C. alboviolaceus		+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	(+)				+	
C. bolaris			+	+	+		+	+						+	+	1
C. collinitus		+	+	+	+			+		+				+	+	2
C. fulmineus			+	+	+		+	+		+			+			1
C. largus		+		+	+		+			+			+			3
C. torvus = *C. praestans*			+	+			+	+		+	(+)			+	+	
ENTOLOMA :																
E. clypeatum			+	+			+	+		+	(+)			+	+	
E. lividum			+	+	+			+	+					+		
HYPHOLOMA :																
H. fasciculare			+	+	+	+		+		+				+	+	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	X
H. hydrophilum			+	+	+		+	+		+					+	
H. sublateritium			+	+	+	+		+		+				+		1
Lactarius :																
L. deliciosus	+		+	+				+		+				+	+	4
L. torminosus		+		+	+			+		+	(+)			+	+	
L. vellereus			+	+						+				+	+	
Polyporus :																
Coriolus versicolor		+	+	+	+		+	+		+				+	+	
Fistulina hepatica								+								
Lenzites flaccida			+	+			+	+		+				+		
Polyporus abietinus			+	+			+	+						+		
Polyporus pomaceus		+	+	+	+	+		+						+	+	
P. robustus			+	+	+			+						+		
Russula :																
R. caerulea			+	+				+						+	+	2
R. cyanoxantha		+	+	+	+		+	+		+	(+)	+	+	+	+	2
R. fragilis	+				+		+	+		+		+		+	+	
R. foetens			+	+	+	+	+	+		+	+		+		+	2
R. lepida			+	+		+		+		+	+			+	+	
R. nigricans			+	+	+			+		+				+		
Tricholoma :																
T. albobrunneum			+	+						+				+	+	
T. columbetta		+	+	+	+		+	+		+			+	+	+	
Divers :																
Agaricus arvensis		+	+	+		+	+	+		+				+	+	1
Hebeloma versipelle			+	+	+	+		+		+				+	+	
Inocybe praetervisa			+	+			+	+		+			+		+	
Phaeolus Schweinitzii				+	+		+									

Dans quelques cas, une tache volumineuse a été mise en évidence, à divers Rf., paraissant correspondre au mélange de plusieurs acides aminés. Pour quarante-huit espèces examinées, on trouve par ordre de fréquence décroissant :

β-alanine	= 45	tryptophane	= 14
leucine	= 44	acide aspartique	= 14
tyrosine	= 37	glycocolle	= 10
lysine	= 37	méthionine	= 7
valine	= 36	isoleucine	= 6
α-alanine	= 34	acide cystéique	= 4
arginine	= 31	proline	= 3
histidine	= 27		

Conclusion : Cette technique permet de séparer dans chaque extrait de dix à vingt acides aminés libres dont certains

sont constants dans un genre déterminé ; les *Amanita*, par exemple, sont riches en β alanine ; on y trouve aussi : leucine, arginine, lysine, tryptophane, tyrosine, et un peu de valine. Les Bolets sont riches en : β-alanine, arginine, histidine, leucine, tyrosine et valine ; seul, *B. Satanas* s'est montré dépourvu de β-alanine, mais il présente par contre un spot à l'emplacement de l'acide cystéique ; l'α-alanine a été mise en évidence chez *B. luridus* et *B. rufus* ; tous les Bolets ont donné à la ninhydrine des spots non identifiés.

Les deux Coprins ont donné des résultats très voisins. Chez les Cortinaires, le tryptophane apparaît dans peu de cas, α et β-alanine y sont abondantes ; *C. alboviolaceus* montre de l'isoleucine ; une ou plusieurs taches n'ont pu être identifiées. Chez les Lactaires, la β-alanine se trouve en quantité assez importante et la tyrosine a été révélée dans tous les cas. Les Polypores sont pauvres en acides aminés : *Coriolus versicolor* et *Polyporus pomaceus* renferment de l'acide aspartique. Les Russules ont révélé des acides aminés libres en abondance, notamment : tyrosine, leucine, α et β alanine, lysine, valine ; on note de l'acide cystéique chez *Russula fragilis* et de l'acide aspartique chez *Russula cyanoxantha ; R. caerulea* donne une tache importante non identifiée ; la méthionine et le tryptophane sont assez rarement caractérisés dans toutes les espèces.

En ce qui concerne les polypeptides et les protides, faute de réaction spécifique, et parce que ces substances sont peu solubles en milieu alcoolique, nous n'avons pas envisagé leur caractérisation en chromatographie sur papier.

C) Recherche de l'Urée :

Technique : ascendante.

Papier : d'Arches n° 302.

Température : 19° C. (+ ou — 1°).

Méthode de développement : Suivant Williams et Bevenue [502] et Makisumi [347] on a employé un solvant monophasique :

n-butanol	80 ml
Ethanol à 95°	20 ml
Eau distillée	20 ml

Révélation des spots : D'après les auteurs précédents, il a été procédé ainsi :

On pulvérise sur les chromatogrammes secs une solution de phénol à 5 % dans l'alcool éthylique à 95° ; on laisse sé-

cher, soit à l'air, soit à l'étuve à 80°C., pendant cinq à huit minutes, puis on fait une deuxième pulvérisation avec une solution aqueuse d'hypochlorite de sodium à 5 %. L'urée donne dans ces conditions des spots de Rf = 0,52, de couleur verte, s'intensifiant en quelques minutes.

La révélation par la méthode de KRITCHEVSKY et KIRK [309] a été utilisée comme contrôle : après développement dans le même solvant que ci-dessus, on pulvérise sur les chromatogrammes secs une solution d'acide phosphomolybdique à 10 % dans l'alcool éthylique à 95e ; les spots obtenus en quelques minutes sont de couleur bleue.

Témoins : Une solution aqueuse d'urée à 1 %, fraîchement préparée, a été utilisée en témoins internes et externes.

Résultats : L'urée n'a été caractérisée que dans cinq espèces sur quatre-vingt-dix.

Ce sont :	*Agaricus arvensis*, Fr. ex Schaeff..	+++
	Clavaria pistillaris, L.	+
	Coprinus comatus, Fr. ex Fl. Dan.	+++
	Hebeloma versipelle, Fr.	++
	Rhodopaxillus nudus, R. Maire ..	++

On a noté, par comparaison avec les témoins :

Au-dessous de 0,50 gramme par kg sec : + ; de 0,50 à 1 gramme : ++ ; au-dessus de 1 gramme : +++.

L'urée est donc peu répandue dans les échantillons frais ; il est probable qu'elle serait plus fréquente dans le cas de spécimens autolysés.

CHAPITRE V.

Recherche des pigments.

A) EXAMEN DES CHROMATOGRAMMES EN LUMIÈRE DE WOOD.

La méthode ascendante a été utilisée.

Solvant : mélange de PARTRIDGE : *n*-butanol : 40, acide acétique : 10, eau distillée : 50, en volumes.

Durée du développement : 17-18 heures.

Déplacement du front du solvant : 24 cm environ.

Température : 19°C (+ ou — 1°).

Taches : 10, 20, ou 30 µl des extraits alcooliques représentant deux fois leur poids de plante fraîche.

Papier : d'Arches n° 302.

Afin de voir si certaines analogies se retrouvent dans les groupes systématiques, les champignons ont été étudiés par familles dans les tableaux suivants ; les + indiquent des spots se détachant en clair sur le fond violet du papier les spots colorés sont indiqués en italique pour les fluorescents, en caractères normaux pour les autres.

EXAMEN DES CHROMATOGRAMMES EN LUMIÈRE DE WOOD.

AMANITA						
Rf	*A. Caesarea*	*A. citrina*	*A. muscaria*	*A. pantherina*	*A. phalloïdes*	*A. rubescens*
0,94		+		+	+	+
0,42	+	*jaune-vert*	+	+	+	+
0,26						*bleu*
0,22	+		+	+	+	+
0,19		*jaune-vert*				
0,16	+	+	+	+		
0,14		*bleu-vert*				
0,06	+	+	+			

BOLETUS						
Rf	*B. aereus*	*B. edulis*	*B. luridus*	*B. rufus*	*B. Satanas*	*B. scaber*
0,94	+	+	+	+	+	+
0,74				+		+
0,55		+	+		+	+
0,38	+	+	+			+
0,26	+	+	orangé		+	
0,18	+	+	orangé	+		*orangé*
0,14				+	+	rosé
0,08	orangé		jaune-vert		+	orangé
0,06	+	+	orangé		+	orangé

Rf	*Clitocybe*		*Collybia*		*Coprinus*	
	Clitocybe aurantiaca	*Clitocybe odora*	*Collybia fusipes*	*Collybia platyphylla*	*Coprinus atramentarius*	*Coprinus comatus*
0,94	+	+	+	+	+	+
0,64	+				+	
0,42	+	+				+
0,30	+	+				
0,20	+	+	+	+		+
0,16	+				+	+
0,12	+		+	+	+	

CORTINARIUS							
Rf	*C. albo-violaceus*	*C. bolaris*	*C. collinitus*	*C. fulmineus*	*C. largus*	*C. torvus*	*C. violaceus*
0,94	+	+	+		+	+	+
0,85							beige
0,78	gris bleu	gris bleu	+		+	gris bleu	gris bleu
0,65			+		+		
0,50		rose					
0,45		rose			+		
0,40		rose				+	
0,34	+		+	beige rosé			
0,20	+	*vert jaune*	+	+	+	+	+
0,16	+	*vert jaune*	+	+		*bleu vert*	+
0,10		*vert*				rosé	
0,08	+	*vert jaune*	+	+	+	rosé	+

Rf	Entoloma		Hydnum	
	E. clypeatum	*E. lividum*	*H. (Calodon) ferrugineum*	*H. repandum*
0,95	+		+	
0,90		+		+
0,85			beige	
0,70			bleu	
0,60		+		
0,42		*violet*		
0,36	*vert*	gris vert		+
0,20	*vert jaune*	*vert*		+
0,16	*gris-bleu*	*gris-bleu*	*gris-rosé*	+
0,14	gris rosé	*vert*		
0,10	rose	rose	rose	
0,07	rose	rose		+

Rf	Hypholoma		
	H. fasciculare	*H. hydrophilum*	*H. sublateritium*
0,95	orangé		rose
0,90	orangé		
0,85		beige rosé	
0,80		vert clair	beige rosé
0,70		rose	
0,60	rose	rose	*rose*
0,40	rose	+	
0,20	orangé		*orangé*
0,16	+	*orangé*	*orangé*
0,14	*vert jaune*		
0,10	*vert jaune*		
0,07	*vert jaune*	rose	*beige rosé*

Rf	LACTARIUS					
	Lactarius chrysorheus	*L. deliciosus*	*L. deliciosus* (*)	*L. torminosus*	*L. uvidus*	*L. vellereus*
0,92	+	+	+	+	+	+
0,80	+					
0,44		+	+	+	+	
0,22	orangé pâle	+	+	+	+	
0,18	orangé pâle				+	+
0,10		+	+			+
0,04		+	+			

POLYPORUS

Rf	*P. abietinus*	*P. nidulans*	*P. pomaceus*	*P. robustus*	*P. Schweinitzii*	*Coriolus versicolor*
0,98			jaune	jaune	orangé	
0,92	+	+	+		*vert jaune*	orangé
0,86					*vert jaune*	
0,74			*orangé*	*orangé*		+
0,68		+			*vert*	
0,48			*orangé*	*orangé*	*vert jaune*	
0,40				*orangé*		+
0,35	rose				*vert jaune*	
0,28			*orangé*	*orangé*	*vert jaune*	
0,18	rose	+			*vert jaune*	*bleu-vif*
0,12			*orangé*	*orangé*	*jaune-vif*	+
0,08	rose	+			*jaune*	+

RUSSULA : Groupe 1

Rf	*R. caerulea*	*R. fragilis*	*R. lepida*	*R. lepida* (*)	*R. ochroleuca*	*R. pseudoviolacea*	*R. sardonia*
0,94	+	+	orangé	orangé	+	+	orangé
0,64		+	+	rose	+	+	rose
0,40		+	+	+		+	+
0,32		+		+			+
0,24	+	+		rose	+	gris bleu	rose
0,20	+		rose	rose	+	gris bleu	rose
0,16	*bleu*	gris bleu					
0,12		gris rose	*bleu vif*	*bleu vif*	rose	*bleu vif*	*bleu vif*
0,08	bleu vert	*bleu vif*	gris bleu	gris bleu	*bleu vif*	gris rose	gris rose
0,04	gris rose	bleu vert	gris rose	gris rose	gris rose	gris rose	gris rose

RUSSULA : Groupe 2

Rf	*R. albonigra*	*R. cyanoxantha*	*R. foetens*	*R. nigricans*
0,92	+	+	+	+
0,60	+	+		
0,40	beige rosé	+		+
0,20	orangé	+		+
0,16	orangé	+	+	+
0,08	+	+	+	+

TRICHOLOMA					
Rf	*T. albo-brunneum*	*T. columbetta*	*T. equestre*	*T. focale*	*T. (Rhodopaxillus) nudum*
0,96	+			+	+
0,88	+	+	+	+	
0,74		+	+		rose
0,40		+			orangé
0,30					rose
0,20	+		+	+	rose
0,16	+	+			
0,10		+	bleu	rose	
0,06		+	rose		rose
0,04			rose	rose	

Remarques : Pour certains genres, ce simple examen en lumière de Wood donne des résultats intéressants :

Amanita : A. citrina est remarquable par ses fluorescences bleue et jaune vert qui la différencient nettement des autres espèces du même groupe.

Boletus : Seul *B. scaber* montre une tache rouge orangée fluorescente ; *B. luridus* est riche en taches orangées et jaune vert.

Cortinarius : C. bolaris est le plus riche en spots, surtout jaune-vert ; *C. torvus* se distingue par son spot bleu-vert de Rf : 0,16.

Entoloma : On retrouve plusieurs spots semblables chez les deux espèces étudiées ; *E. lividum* possède une tache caractéristique violette à Rf : 0,42.

Hypholoma : On remarque plusieurs spots importants, surtout chez *H. fasciculare* où dominent les spots vert-jaunes.

Les genres *Lactarius, Clitocybe, Collybia, Coprinus* et *Laccaria* ont des taches peu nettes.

Hydnum : Les deux espèces envisagées n'ont ici aucun caractère commun ; la différenciation entre *Hydnum* et *Calodon* est justifiée par cet examen aussi.

Polyporus : P. nidulans est nettement différent des autres espèces. *P. pomaceus* et *P. robustus* sont au contraire très semblables ; avec *P. Schweinitzii*, il suffit de quelques µl pour obtenir des spots à fluorescence intense.

Russula : L'examen aux ultra-violets des extraits permet de séparer les Russules en deux groupes : le premier com-

prend les espèces qui donnent une forte fluorescence et ont en commun une tache bleu vif intense, de Rf variant de 0,08 à 0,12, et un certain nombre de spots voisins de couleur gris-bleu et rose. Le second groupe contient les Russules fournissant seulement un petit nombre de spots ternes : seule, *R. albonigra* donne quelques taches orangées.

Tricholoma : On note l'originalité de *Tricholoma nudum* vis-à-vis des autres espèces, et ce résultat concorde avec l'opinion de R. Maire qui fait de *T. nudum* un champignon bien séparé des autres Tricholomes, sous le nom de *Rhodopaxillus nudus*.

Conclusion : En tenant compte du fait que tous les pigments ne sont pas solubles dans l'alcool, certains même étant détruits pendant la stabilisation, et bien qu'il existe quelques différences minimes entre les échantillons, il est possible d'obtenir pour chaque espèce un chromatogramme comportant des spots caractéristiques, donc permettant une identification rapide à partir d'un matériel restreint.

La comparaison des chromatogrammes d'échantillons de même espèce, mais de provenances différentes a montré leur identité, ou seulement de très légères différences.

La méthode ascendante se prête bien à ces expériences ; par la méthode descendante qui permet un déplacement plus important (40 à 45 centimètres), on obtient une plus grande séparation des spots, mais ceux-ci sont alors moins nets, moins ronds, et le procédé décrit précédemment nous a donné les meilleurs résultats.

B) Action de différents révélateurs :

Les chromatogrammes des extraits de champignons ont révélé un certain nombre de taches jaunes ; il était intéressant de rechercher si certaines d'entre elles donnaient des réactions particulières avec divers révélateurs, et en particulier si on obtenait celles des flavonoïdes.

Technique : ascendante.

Papier : d'Arches n° 302.

Solvant : mélange de Partridge. Le butanol acétique de cet auteur est recommandé pour la séparation des dérivés flavoniques par R. Paris [382].

Température : 20°C (+ ou —1°).

Révélation des spots : Ont été utilisés en pulvérisation sur les chromatogrammes secs :

— solution de potasse 2 N dans l'éthanol à 95e ;

— chlorure d'aluminium à 1 % dans l'éthanol à 95e ;

— acétate neutre de plomb à 1 % dans l'eau distillée ;

— perchlorure de fer à 1 % dans l'éthanol à 95e ;

— réactif de Bénédict, suivant Gage, Douglas et Wender [171], préparé ainsi :

173 grammes de citrate de sodium et 117 grammes de carbonate neutre de sodium sont dissous dans 700 ml d'eau distillée ; on filtre. D'autre part, on fait dissoudre 17,3 g de sulfate de cuivre dans 100 ml d'eau. Cette solution est versée lentement en agitant dans la première. On complète le volume à 1000 ml.

— réactif à la benzidine diazotée, suivant Lindstedt [330] :

A 15 ml d'acide chlorhydrique concentré, on ajoute 5 g de benzidine et 980 ml d'eau ; d'autre part, on prépare une solution de nitrite de sodium à 10 % ; on mélange à parties égales quelques ml des deux solutions, en remuant jusqu'à obtention d'une solution jaune pâle, claire ; celle-ci, après dix minutes de repos est pulvérisée sur les chromatogrammes secs.

Le nitrate d'argent ammoniacal ainsi que l'acide phosphomolybdique aqueux à 2 % donnent ici des spots difficiles à délimiter, ces réactifs agissant sur de nombreuses substances dont les extraits sont riches (glucides, lipides, etc...).

	Cl_3 Al	KOH/ ol	Acét. Pb.	Fe Cl_3	R.Bénédict	Benzid.diazotée
Amanita =						
A.Caesarea, Scop.	-	-	-	0,32 gris vert	-	-
A.Citrina, Schaeff.	0,26 jaune 0,94 bleu clair	0,22 jaune 0,26 jaune 0,78 bleu	0,42 bleu 0,54 bleu	0,26 gris vert 0,48 gris vert 0,96 gris vert	0,42 vert 0,62 bleu vert	0,24 violet 0,28 rouge 0,46 violet 0,94 rose
A.Citrina, Schaeff. (+)	0,20 jaune	0,20 jaune 0,78 bleu	0,26 vert pâle 0,44 vert bleu	0,26 gris vert 0,44 gris vert 0,96 gris vert	0,26 vert pâle 0,44 vert 0,78 bleu	0,24 violet 0,28 rouge 0,44 violet 0,92 rose
A.muscaria, L.	-	-	-	-	-	0,28 rose 0,96 rose
A.pantherina, D.C.	-	-	0,84 bleu pâle	-	0,84 bleu pâle	-
A.phalloïdes, Fr.	-	0,28 violet	-	0,24 gris vert 0,97 gris vert	-	0,24 orangé
A.rubescens, Bull.	-	-	-	-	-	0,24 orangé
Boletus =						
B.aereus, Bull.	-	-	0,90 bleu pâle	-	0,84 bleu	0,24 violet pâle 0,90 rose
B.edulis, Bull.	-	-	0,54 bleu pâle	-	0,84 bleu	0,24 violet pâle 0,90 rose

	Cl_3 Al	KOH/ ol	Acét. Pb	Fe Cl_3	R.Bénédict	Benzid.diazotée
B.luridus, Schaeff.	0,42 bleu 0,48 vert 0,62 bleu 0,92 bleu	0,26 orangé 0,34 orangé 0,52 orangé	0,78 bleu vert	0,26 gris vert 0,86 gris vert	0,84 bleu	0,94 rose
B.rufus, Roq.	-	0,82 violet	-	0,94 gris vert	-	0,32 rouge 0,38 orangé 0,92 rose
B.Satanas, Lenz.	-	-	0,84 bleu pâle	-	0,84 bleu	0,24 violet pâle 0,90 rose
B.scaber, Bull	0,50 violet 0,58 vert clair 0,90 vert 0,92 bleu	0,54 bleu pâle	0,54 vert	0,26 gris vert 0,96 gris vert	0,54 vert clair 0,70 vert 0,84 bleu	0,54 violet
Clitocybe =						
C.aurantiaca, Quel.	-	-	-	0,28 gris vert 0,38 gris vert	0,68 vert	0,24 orangé 0,40 rose
C.odora, Quel.	-	-	-	0,98 gris vert		0,24 orangé 0,40 orangé 0,94 jaune
Collybia =						
C.fusipes, Bull.	-	-	-	-	-	0,30 jaune
C.platyphylla, Quel.	0,94 bleu pâle	-	-	0,96 gris vert	-	0,94 jaune 0,98 jaune
Coprinus =						
C.atramentarius, Fr.	0,26 orangé 0,72 violet	0,26 orangé 0,84 gris rosé	-	-	0,76 vert-jaune	0,28 jaune

	Cl_3 Al	KOH/ ol	Acét. Pb.	Fe Cl_3	R.Bénédict	Benzid.diazotée
C.comatus, Fr.	0,62 bleu pâle	0,10 gris rosé 0,40 bleu vert	0,62 violet 0,78 vert 0,84 bleu	0,24 gris vert 0,94 gris vert	0,66 bleu - violet 0,84 bleu	0,36 jaune 0,94 rose
Cortinarius =						
C.alboviolaceus, Fr.	-	-	-	-	-	0,26 jaune 0,98 marron clair
C.bolaris, Pers.	-	0,48 bleu clair 0,66 bleu clair	0,70 vert	0,26 gris vert 0,70 gris vert 0,98 gris vert	0,46 bleu 0,64 vert	0,30 jaune 0,96 marron clair
C.collinitus, Fr.	0,26 jaune 0,72 jaune 0,84 vert	0,72 vert jaune 0,88 vert jaune 0,96 vert jaune	0,64 bleu vert	0,26 gris vert 0,96 gris vert	0,72 vert jaune	0,26 jaune
C.fulmineus, Fr.	-	-	-	0,94 gris vert	-	0,20 jaune 0,32 jaune 0,96 marron clair
C.largus, Fr.	0,26 jaune 0,52 bleu pâle	0,52 gris rosé	-	0,28 gris vert 0,34 gris vert	-	0,26 violet rouge 0,96 rose
C.torvus, Fr.	0,72 rose	0,86 bleu pâle	-	-	0,84 bleu	0,22 jaune 0,96 jaune
C.violaceus, Fr.	0,36 vert jaune 0,58 violet pâle 0,80 bleu 0,94 marron clair	0,40 vert 0,88 vert pâle	0,76 bleu pâle	0,26 gris vert 0,40 gris vert 0,82 gris vert 0,90 gris vert	0,74 bleu vert	0,26 orangé 0,32 rose 0,96 marron
C.violaceus, Fr.(+)	0,36 vert jaune 0,78 bleu 0,90 rouge 0,96 orangé	-	0,76 bleu pâle	0,32 gris vert 0,44 gris vert 0,80 gris vert 0,90 gris vert	0,36 violet pâle 0,80 bleu vert 0,96 violet	0,22 orangé 0,32 rose 0,86 marron clair 0,96 marron

	Cl_3 Al	KOH/ ol	Acét. Pb.	Fe Cl_3	R. Bénédict	Benzid.diazotée
Entoloma =						
E.clypeatum, L;	–	0,20 gris vert 0,34 jaune pâle 0,42 jaune vert 0,75 jaune vert	–	0,26 gris vert	0,80 vert	0,24 orangé 0,46 marron clair
E.lividum, Bull.	0,26 jaune	0,34 vert pâle 0,58 vert pâle	0,34 vert 0,88 bleu pâle	0,26 gris vert 0,88 gris vert	0,30 vert 0,56 vert pâle 0,86 bleu violet	0,26 orangé 0,92 marron clair
Hydnum =						
H.ferrugineum, Karst.	0,26 jaune 0,80 gris vert	0,18 jaune vif 0,54 gris rosé	0,24 vert clair	0,18 gris vert 0,96 gris vert	0,26 jaune vert	0,20 violet
H.repandum, L.	–	0,16 gris rosé 0,64 gris rosé 0,92 orangé	–	0,94 gris vert	0,64 vert 0,84 bleu	0,94 marron clair
Hypholoma =						
H.fasciculare, Huds.	–	0,26 marron 0,84 gris bleu	–	0,26 gris vert 0,96 gris vert	–	0,26 jaune
H.hydrophilum, Bull.	0,84 jaune-orangé 0,92 bleu	0,84 vert clair	–	0,26 gris vert	–	0,26 jaune
H.sublateritium, Quel.	–	0,16 orangé 0,66 bleu-vert 0,97 orangé	0,80 vert clair	0,26 gris vert 0,96 gris vert	0,70 bleu vert	0,26 jaune 0,96 marron
Laccaria =						
L.laccata, var. amethysta, Scop.	–	–	–	0,98 gris vert	–	0,22 jaune 0,28 jaune 0,96 jaune
L.laccata, var. proxima, Scop	–	–	–	0,98 gris vert	–	0,22 jaune 0,28 jaune 0,96 jaune

	Cl_3 Al	KOH/ ol	Acét. Pb.	Fe Cl_3	R. Bénédict	Benzid. diazotée
Lactarius =						
L. chrysoreus, Fr.	0,62 bleu	0,76 bleu pâle	-	-	-	0,28 orangé 0,62 vert
L. deliciosus, L.	0,94 jaune	-	-	0,94 gris vert	-	0,24 jaune 0,94 marron clair
L. deliciosus, L. (+)	0,62 bleu	0,26 orangé	-	0,26 gris vert 0,94 gris vert	-	0,26 orangé 0,28 jaune 0,52 jaune
L. torminosus, Schaeff.	0,96 jaune	-	-	-	-	0,26 jaune 0,96 marron clair
L. uvidus, Fr.	-	0,26 orangé 0,40 orangé	-	0,26 gris vert 0,94 gris vert	-	0,28 jaune 0,92 marron clair
L. vellereus, Fr.	0,96 vert pâle	-	-	-	-	0,96 marron clair
Polypores divers =						
Coriolus versicolor, Quel	0,32 bleu pâle 0,92 vert pâle	0,32 bleu	0,80 bleu vert	0,36 gris vert 0,38 gris vert	0,64 bleu vert 0,76 bleu vert	0,32 rouge 0,90 rose 0,94 orangé
Fistulina hepatica, Fr.	-	0,66 bleu violet 0,86 rose	0,84 bleu clair 0,92 bleu vert	0,64 gris vert 0,98 gris vert	0,70 violet 0,84 bleu 0,96 bleu	0,80 jaune 0,94 jaune
Lenzites flaccida, Fr.	-	-	-	0,96 gris vert	0,86 bleu	0,98 vert
Phaeolus nidulans, Fr.	0,32 bleu pâle 0,92 bleu pâle	-	-	0,26 gris vert 0,94 gris vert	-	0,90 orangé 0,94 marron clair
Phaeolus Schweinitzii, Fr.	0,26 jaune	0,26 orangé 0,66 jaune vif 0,86 marron foncé	-	0,26 gris vert 0,94 - -	-	0,90 orangé 0,94 marron clair

	Cl_3 Al	KOH/ ol	Acét. Pb.	Fe Cl3	R.Bénédict	Benzid.diazotée
Phellinus abietinus, Fr.	0,64 vert 0,90 bleu	0,20 orangé 0,40 orangé 0,76 orangé	-	0,24 gris vert 0,84 gris vert	-	-
Polyporus pomaceus Pers.	0,26 jaune 0,96 jaune	0,26 orangé 0,44 orangé 0,80 orangé 0,92 orangé	-	0,24 gris vert 0,96 gris vert	-	0,96 marron clair
Polyporus robustus, Karst.	0,26 jaune 0,96 jaune	0,26 orangé 0,96 orangé	-	0,24 gris vert 0,96 gris vert	-	0,96 marron clair
Russula =						
R. albonigra, Fr.	-	0,62 bleu 0,82 vert pâle	0,60 bleu vert 0,97 vert	0,26 gris vert 0,97 gris vert	0,60 vert 0,76 vert 0,82 vert	0,36 jaune 0,90 rose 0,94 jaune
R. caerulea, Cooke	0,65 orangé	0,52 violet 0,64 orangé	0,30 vert 0,50 bleu - violet	0,96 gris vert	0,32 vert 0,52 bleu 0,64 vert	-
R. cyanoxantha, Schaeff.	0,92 bleu pâle	0,60 vert pâle	-	-	-	0,24 jaune 0,92 marron clair
R. foetens, Pers.	0,94 jaune	-	-	0,94 gris vert	-	0,26 jaune 0,94 marron clair
R. fragilis, Fr.	0,52 orangé 0,60 bleu vert	0,52 vert pâle	0,60 vert	0,26 gris vert 0,40 gris vert 0,96 gris vert	0,48 bleu 0,52 orangé 0,62 vert	0,46 jaune 0,86 jaune
R. lepida, Fr.	-	0,48 violet 0,62 vert pâle	0,96 vert	0,96 gris vert	0,96 vert	0,26 orangé 0,96 marron clair
R. lepida, Fr. (+)	-	0,62 vert	0,60 bleu vert	0,24 gris vert 0,96 gris vert	0,64 vert	0,14 orangé 0,96 marron clair

	Cl_3 Al	KOH/ ol	Acét. Pb.	Fe Cl_3	R.Bénédict	Benzid.diazotée
R.nigricans,Bull.	–	0,58 vert pâle	0,90 bleu vert	–	0,84 violet	0,26 orangé 0,90 jaune
R.ochroleuca,Pers.	–	–	–	0,96 gris vert	0,50 bleu 0,64 vert	0,14 jaune 0,26 jaune 0,30 jaune 0,94 jaune
R.pseudo-violacea,Fr.	0,42 bleu vert	–	–	0,96 gris vert	0,64 vert	0,28 jaune 0,36 jaune 0,50 marron clair 0,94 jaune
R.sardonia,Fr.	–	0,46 bleu pâle 0,56 vert	0,64 vert 0,92 vert	0,96 gris vert	0,52 bleu vert 0,64 bleu vert 0,92 vert	0,94 marron clair
Tricholoma =						
T.albobruneum,Quel.	–	–	–	0,92 gris vert	–	0,92 marron clair
T.columbetta,Quel.	0,94 jaune	–	–	0,24 gris vert 0,40 gris vert 0,92 gris vert	–	0,18 jaune 0,40 jaune 0,92 marron clair
T.equestre,Quel.	0,94 orangé	–	0,48 vert	0,24 gris vert 0,96 gris vert	–	0,30 jaune 0,94 jaune
T.focale,Fr.	0,86 bleu pâle	–	0,48 vert	0,24 gris vert 0,96 gris vert		0,30 jaune 0,94 jaune
T.(Rhodopaxillus)nudum R.Maire	0,24 jaune	–	–	0,24 gris vert 0,96 gris vert	0,84 bleu	0,20 jaune 0,24 orangé 0,94 marron clair
Divers =						
Agaricus arvensis,Fr. ex. Schaeff.	0,38 bleu pâle 0,64 bleu pâle	0,38 jaune 0,66 jaune pâle	0,66 vert	0,26 gris vert 0,94 gris vert	0,72 vert	0,24 orangé 0,36 jaune 0,94 marron clair

	Cl_3Al	KOH/ ol	Acét. Pb.	Fe Cl_3	R. Bénédict	Benzid.Diazotée
Clavaria pistillaris, Fr.	0,44 gris bleu	-	0,42 violet	0,24 gris vert 0,42 gris vert	0,46 bleu 0,64 vert	0,24 jaune 0,46 jaune 0,94 marron clair
Craterellus cornucopioïdes Pers.	0,60 vert	-	-	0,28 gris vert 0,94 gris vert	0,50 bleu	0,28 orangé 0,36 jaune 0,92 jaune
Gomphidius roseus, Fr.	0,50 jaune 0,74 jaune	0,56 orangé	-	0,96 gris vert	0,44 orangé 0,50 orangé	0,24 orangé 0,32 jaune 0,90 jaune 0,92 marron
Inocybe infundibuliformis Quel.	0,80 violet	0,88 bleu clair	0,84 violet pâle	0,24 gris vert	0,79 bleu 0,88 bleu	0,26 jaune 0,40 jaune 0,96 jaune

Remarque : En ce qui concerne les pigments flavoniques, nous les avons également recherchés par la réaction dite de la cyanidine, qui, par action de l'hydrogène naissant, transforme les dérivés flavoniques en anthocyanes de couleur variant du rose au rouge. Trois ml d'une solution d'alcool chlorhydrique (2 p. d'éthanol à 95° et 1 p. d'acide chlorhydrique concentré) et un ml d'extrait alcoolique de Champignon (correspondant à deux fois son poids de plante fraîche) ont été additionnés d'un petit fragment de tournure de magnésium ; aucun des extraits n'a développé de coloration sensible dans ces conditions.

Conclusion : Les résultats obtenus dans ces expériences ne permettent pas de conclure à la présence de flavonoïdes chez les espèces envisagées ; ces substances, très répandues dans le règne végétal, n'ont été qu'exceptionnellement signalées chez les champignons, ainsi que nous l'avons vu précédemment.

En ce qui concerne les pigments quinoniques, après pulvérisation sur les chromatogrammes de solution de potasse alcoolique, on remarque des spots de coloration rose ou violacée, notamment chez *Amanita phalloïdes, Boletus rufus. Fistulina hepatica. Russula caerula* et *R. lepida*. Par contre, aucune coloration n'a été donnée par ce réactif avec *Amanita muscaria,* la muscarufine y existant en très faible quantité et seulement dans la cuticule.

De même, malgré la présence de plusieurs spots bleus ou bleu-vert chez les Bolets, nous n'avons pu mettre en évidence avec certitude le bolétol de ces espèces; ces expériences devraient être reprises, avec si possible, des substances témoins permettant d'identifier les spots.

Cependant, l'emploi des divers réactifs indiqués plus haut permet de préciser les résultats de l'examen direct en lumière de Wood ; chaque espèce donne une série de chromatogrammes caractéristiques. A l'intérieur d'un même genre, on note fréquemment de grandes analogies, des spots de même coloration se retrouvent au même Rf chez beaucoup d'espèces (Russules et Lactaires notamment).

CHAPITRE VI.

Application de la chromatographie sur papier à l'étude de préparations alimentaires et médicamenteuses.

Nous avons essayé de déterminer par cette méthode les espèces entrant dans la composition de quelques extraits secs pour potages et de comprimés employés en thérapeutique comme désensibilisant.

A) POTAGES: Composition annoncée sur le conditionnement:

Potage n° 1 : farine de blé — graisse végétale — champignons — lait en poudre — épices et assaisonnements :

produits d'origine végétale...... = 83 %
produits d'origine animale ..... = 6 %
sel .... = 11 %

Potage n° 2 : farine de blé — matières grasses — lait écrémé en poudre — champignons déshydratés — amidon — poudre de jaune d'œuf — sucre — farine d'oignons — sel — condiments divers :

produits d'origine végétale..... = 65 %
matières d'origine animale...... = 19 %
sel .... = 16 %

Potage n° 3 : lait écrémé en poudre — pommes de terre — farine de céréales (blé - maïs) — extraits de viande — champignons — oignons — poireaux — assaisonnements — sel et glutamate :

produits d'origine végétale...... = 57 %
produits d'origine animale...... = 33 %
sel .... = 10 %

Potage n° 4 : céréales — condiments — matières grasses — légumes déshydratés — extraits de viande — épices — sel :

matières d'origine végétale...... = 71 %
matières d'origine animale...... = 17 %
sel .... = 12 %

Potage n° 5 : farine préparée — lait — matières grasses — cèpes deshydratés — sucre — glutamate — extrait aminé — extrait de viande — épices.

Composant animal .... = 20,1 %
Composant végétal .... = 68,3 %
Sel .... = 11,6 %

Préparation des extraits : Par tamisage, on sépare les fragments de champignons désséchés et on les lave rapidement à l'éther ; les fragments sont laissés à gonfler dans un peu d'eau distillée pendant plusieurs heures, puis on les passe au mixer ; on obtient ainsi une pâte que l'on délaye avec de l'éthanol à 95 °, de façon à avoir un extrait au dixième après filtration sur papier.

Chromatographie des extraits :

Méthode : ascendante.

Solvant : mélange butanol acétique de PARTRIDGE.

Papier : d'Arches n° 302.

Température : 20° C (+ ou — 1°).

Taches : 20 ou 30 µl.

Temps de développement : 14 à 16 heures.

Déplacement : 28 à 32 centimètres.

Résultats de l'examen des chromatogrammes en lumière de Wood :

Sur le même tableau ont été indiqués les spots observés avec les extraits pour potages, et ceux des extraits alcooliques de *Psalliota campestris* et de divers Bolets, représentant la moitié de leur poids de plante fraîche :

Les spots marqués + se détachent en clair sur le fond du papier.

Conclusions : Potage n° 1 : on retrouve sur le chromatogramme les principaux spots de *Boletus edulis* et de *Psalliota campestris*.

Potages n°s 2, 3, 4, 5 : en plus des spots de *Boletus edulis*, un spot de Rf = 0,74 est commun avec *Boletus rufus*.

Les spots orangés de *B. scaber* et *B. aereus*, non plus que ceux de *P. campestris* n'ont pas été retrouvés.

B) **Comprimés médicamenteux** à base de *Psalliota campestris :*

Préparation de l'extrait :

Les comprimés sont broyés au mortier avec très peu d'eau distillée ; on ajoute peu à peu de l'éthanol à 95°, on filtre sur papier. On obtient un extrait dont 1 ml représente quatre comprimés.

EXAMEN EN LUMIÈRE DE WOOD.

Rf	Potage n° 1	Potage n° 2	Potage n° 3	Potage n° 4	Potage n° 5	*Psalliota campestris*	*Boletus edulis*	*Boletus aereus*	*Boletus rufus*	*Boletus scaber*
0,96	+	+	+	+	+	+		+	+	+
0,94							+			
0,90	+ rose pâle					+ beige rosé			+	+
0,74				+						
0,55	+	+	+		+		+			+
0,50	+ marron pâle	+	+			+ marron clair				
0,46	+					+				
0,40	+ bleu pâle				+ bleu pâle	+ bleu pâle	+ bleu pâle	+ bleu pâle		+
0,26	+ bleu pâle	+ bleu pâle	+ bleu pâle	+ bleu pâle	+ bleu pâle	+ bleu pâle	+ bleu pâle	+ bleu pâle	+	+ orangé
0,18	+	+	+	+	+		+	+	+	+ rose
0,14										
0,12					+	+				
0,08			+	+				+ orangé		+ orangé
0,06	+	+					+	+		+ orangé

Chromatographie de l'extrait : Elle a été effectuée en méthode ascendante, avec le butanol acétique de PARTRIDGE comme solvant : l'examen en lumière de WOOD montre deux spots caractéristiques de *Psalliota campestris* (beige-rosé de Rf = 0,90, et bleu pâle de Rf = 0,40).

C) **Action de la ninhydrine** : Les chromatogrammes de ces préparations ont été soumis, après développement avec le mélange de PARTRIDGE, à une pulvérisation de solution de ninhydrine (à 0,2 % dans le butanol, et addition de 5 % d'acide acétique 2 N). Après vingt-quatre heures à la température du laboratoire, les spots suivants, correspondant aux acides aminés, ont été relevés ;

(Dans le tableau suivant, ils sont groupés comparativement avec ceux de *Psalliota campestris* et de quelques Bolets).

Conclusion : Potage n° 1 : le chromatogramme révèle les spots caractéristiques de *Psalliota campestris* (acide aspartique, α et β alanine, glycocolle).

Potages n°s 2, 3, 4, 5 : on note les principaux spots des acides aminés des Bolets.

Acides aminés :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acide aspartique	+	+			+					+
α-alanine	+				+					+
β-alanine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Arginine		+	+	+	+	+	+	+	+	
Glycocolle	+				+					+
Histidine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Isoleucine	+			+	+		+			
Leucine	+	+	+	+	+	+			+	+
Lysine		+	+	+	+		+	+	+	
Tryptophane	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Tyrosine	+	+	+	+	+					+
Valine	+	+	+	+						

1 : *Psalliota campestris.*
2 : *Boletus aereus.*
3 : *Boletus edulis.*
4 : *Boletus scaber.*
5 : Potage n° 1.
6 : Potage n° 2.
7 : Potage n° 3.
8 : Potage n° 4.
9 : Potage n° 5.
10 : Comprimés.

Comprimés : Le chromatogramme est comparable à celui de *Psalliota campestris*, avec en moins la valine et l'isoleucine ; on remarque dans les extraits l'absence de la valine et parfois de la tyrosine, probablement détruites lors de leur préparation.

Pour les préparations à base d'Ergot de seigle et de Levures, la chromatographie sur papier donne donc des indications utiles pour l'examen des produits alimentaires renfermant des Basidiomycètes.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Dans la première partie de ce travail sont rassemblées les données actuelles concernant la constitution chimique des Basidiomycètes, en particulier des Hyménomycètes. Ont été successivement envisagés, les constituants minéraux et les constituants organiques ; pour ces derniers, les chapitres les plus importants sont consacrés aux acides, aux glucides, lipides et protides. Les données relatives aux pigments, vitamines et diastases font également l'objet d'une revue des travaux récents. Plus de cinq cents références bibliographiques sont réunies dans l'Index de ce travail ; nous espérons qu'elles pourront être utilement consultées pour des recherches ultérieures.

La deuxième partie rapporte nos recherches personnelles qui ont porté sur l'application de la chromatographie à la recherche et parfois à l'évaluation des différents constituants de quatre-vingt-seize espèces appartenant à vingt-trois genres. Les échantillons ont été pour la plupart récoltés dans la région parisienne ; de plus, quelques spécimens des mêmes espèces provenant du Val de Loire ont été examinés afin de voir s'il existe des différences sensibles dans la composition, en relation avec l'habitat.

Afin d'éviter les actions diastasiques, tous les échantillons ont été stabilisés dans l'alcool bouillant le plus tôt possible après la récolte, puis épuisés par le même solvant ; les liqueurs ont été ensuite concentrées sous vide jusqu'à obtention d'extraits correspondant au double de leur poids de plante fraîche.

Les différentes méthodes de la chromatographie sur papier ont été essayées ; la méthode descendante avec le papier d'Arches n° 302 a été le plus souvent préférée.

La répartition des principaux glucides rencontrés chez les Basidiomycètes, (glucose, mannitol, tréhalose), a été suivie par la méthode descendante continue, (papier d'Arches n° 302) ; le mélange butanol acétique de PARTRIDGE a été généralement employé ici, et les révélateurs ayant donné les meilleurs résultats sont le phtalate d'aniline, la benzidine acétique et le nitrate d'argent ammoniacal.

Dans le cas du tréhalose, cet hexobiose n'étant pas directement réducteur, il a fallu mettre au point une technique particulière de caractérisation sur les chromatogrammes, après hydrolyse fermentaire ou acide « *in situ* ». Le mannitol et le tréhalose sont d'une présence très générale, alors que le glucose est moins commun dans les Basidiomycètes.

En ce qui concerne les lipides, des extraits éthéro-pétroliques de champignons séchés à l'air à environ trente degrés C. ont été préparés. L'imprégnation préalable du papier par l'huile de paraffine permet la migration dans l'acide acétique des acides gras libres, qui sont révélés par trempages successifs dans des solutions de nitrate d'argent ammoniacal et de sulfhydrate d'ammoniaque ; cette étude a été limitée à quelques espèces, montrant l'abondance de l'acide palmitique, et permettant la mise en évidence des acides stéarique et cétostéarique chez les Lactaires.

Pour ce qui est des substances azotées, la choline a été caractérisée dans les extraits alcooliques, après migration dans le butanol acétique, et utilisation du réactif de DRAGENDORFF-MUNIER ; présente dans la plupart des espèces, elle est parfois accompagnée de bétaïne.

La migration des acides aminés a été réalisée en technique ascendante bi-dimensionnelle, avec comme solvants le butanol acétique, puis la collidine saturée d'eau, le révélateur étant la ninhydrine. Les acides aminés rencontrés le plus souvent ont été : α et β-alanine, leucine, lysine, tyrosine et valine ; le tryptophane a été caractérisé chez les Amanites et les Bolets, la méthionine seulement chez quelques Russules et chez *Hydnum* (*Calodon*) *ferrugineum*.

L'urée a été recherchée par la méthode ascendante avec un solvant monophasique (n-butanol, éthanol et eau) ; comme révélateur, on a utilisé le phénol puis l'hypochlorite, ou l'acide phosphomolybdique en solution alcoolique ; l'urée n'a été mise en évidence que dans un nombre restreint de cas.

L'examen des chromatogrammes non traités par les révélateurs a été pratiqué en lumière de Wood pour la totalité des échantillons ; il a permis de vérifier que les fluorescences sont sans rapport avec les colorations pigmentaires observées en lumière visible ; très nettes pour certains genres, comme les Russules, elles permettent de grouper les espèces présentant des spots identiques et peuvent aider à leur diagnose. D'autre part ont été essayés divers révélateurs, notamment la potasse alcoolique et le chlorure d'aluminium ; on a pu confirmer

l'existence d'un chromatogramme caractéristique de chaque espèce, dont les différents spécimens ont en commun des spots de mêmes Rf et de colorations semblables avec les mêmes réactifs. Par contre, l'interprétation de ces spots est très difficile faute de substances pures témoins ; de même aucun dérivé flavonique n'a été mis en évidence de façon certaine.

Enfin, la technique chromatographique sur papier a été appliquée à l'analyse de quelques préparations alimentaires et médicamenteuses à base de Basidiomycètes ; comme dans les cas déjà étudiés (Ascomycètes : Ergot de seigle, Levures), elle donne ici des indications très utiles.

Au terme de ce travail, il nous apparaît que nous sommes loin d'avoir réalisé toutes les possibilités offertes par la chromatographie sur papier dans le domaine de l'étude des Champignons. Les expériences pourraient être étendues à un plus grand nombre d'espèces, la caractérisation et la détermination d'autres constituants pourraient être envisagées.

Nous pensons cependant que cette Thèse montre l'intérêt de la chromatographie sur papier pour la diagnose des espèces et pour l'analyse de leurs constituants. Elle peut aider à résoudre certains problèmes de systématique et sera utile pour suivre le métabolisme au cours de la végétation. Nous espérons que ce travail préliminaire servira de base à des recherches futures.

ABRÉVIATIONS DES NOMS D'AUTEURS.

A. et S. ou Alb. et Schw.	Albertini et Schweinitz.
Bk. ou Berk.	Berkeley.
Berk. et Br.	Berkeley et Broome.
Bolt.	Bolton.
Boud.	Boudier.
Bres.	Bresadola.
Brig.	Briganti.
Bull.	Bulliard.
Cle.	Cleland.
Curt.	Curtis.
D.C.	De Candolle.
Desm.	Desmazières.
Dicks.	Dickson.
Fl. Dan.	Flora Danica.
Fr.	Fries.
Gill.	Gillet.
Henn.	Hennings.
Hoff.	Hoffmann.
Huds.	Hudson.
Jacq.	Jacquin.
Kalch.	Kalchbrenner.
Karst.	Karsten.
Konr.	Konrad.
Kr. ou Kromb.	Krombholtz.
K. et R. ou Kühn. et Rom.	Kühner et Romagnesi.
L.	Linné.
Lév.	Léveillé.
Matt.	Mattuschka.
Mich.	Micheli P.-A.
Mull.	Muller.
Murr.	Murray.
Opat.	Opatowski.
Pat.	Patouillard.
Pers.	Persoon.
Quél.	Quélet.
Rick.	Ricken.

Schaeff.	SCHAEFFER.
Schrad.	SCHRADER.
Schroet.	SCHROETER.
Schul.	SCHULZER.
Schum.	SCHUMACHER.
Schw. ou Schweitz	SCHWEINITZ.
Secr.	SECRETAN.
Scop.	SCOPOLI.
Sing.	SINGER.
Somm.	SOMMERFELT.
Sow.	SOWERBY.
Sw.	SWARTZ.
Tourn.	TOURNEFORT.
Tul.	TULASNE.
Underw.	UNDERWOOD.
Vent.	VENTURI.
Vill.	VILLARS.
Vitt.	VITTADINI.
Wahl.	WAHLENBERG.
Wake.	WAKEFIELD.
Wall.	WALLROTH.
Weinm.	WEINMANN.
With.	WITHERING.
Wulf.	WULFEN.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. ABDERHALDEN (E.) et RILLET (A.). — Ueber die Spaltung einiger Polypeptide durch den Pressesaft von *Psalliota campestris* (Champignon). *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1908, 55, 395-396.
2. ADLER (A. E.). — Neuere Behandlungs-Methoden der Vergiftungen durch *Amanita phalloïdes* und durch Muskarinhaltige Pilze. *Bull. Suisse Mycol.*, 1953, 3, 33.
3. AKAGI (M.). — Pigment component of *Polyporus leucomelas*. I. Leucomelone. *J. Pharm. Soc. Japan*, 1942, 62, 129-134.
4. AKAGI (M.). — Pigment component of *Polyporus leucomelas*. II. Synthesis of leucomelone. *J. Pharm. Soc. Japan*, 1942, 62, 202-206.
5. ANCHEL (M.). — Acetylenic compounds from Fungi. *J. amer. chem. Soc.*, 1952, 74, 1588.
6. ANCHEL (M.). — Acetylenic compounds from Fungi. *J. amer. chem. Soc.*, 1953, 75, 4621-4622.
7. ANCHEL (M.). — Structure of diatretyn, an antibiotic polyacetylenic nitrile from *Clitocybe diatreta*. *Science* (Wash.), 1955, 121, 607.
8. ANCHEL (M.). — Structural relationships among polyacetylenes of biological origin. *Federat. Proc.* (Amer. Soc. exp. Biol.), 1955, 14, 173.
9. ANCHEL (M.), HERVEY (A.), KAVANAGH (F.), POLATNICK (J.) et ROBBINS (W. J.). — Antibiotics from Basidiomycetes. III. *Proc. Nat. Acad. Sc. U.S.*, 1948, 34, 498-502.
10. ANCHEL (M.), POLATNICK (J.) et KAVANAGH (F.). — Isolation of a pair of closely related antibiotic substances produced by three species of Basidiomycetes. *Arch. Biochemistry*, 1950, 25, 208.
11. BACH (E.). — Hydrocyanic acid formation in *Pholiota aurea*. *Proc. Intern. Botan. Congr.*, Stockholm, (1950-53), 7, 454.
11 bis. BACH (E.). — *Marasmius peronatus* and *M. perforans* form hydrocyanic acid. *Friesia*, 1948, 3, 377-378 et *Biol. Abstr.*, 1950, 24, 30526.
12. BADENHUIZEN (N. P.). — Structure properties and growth of starch granules. In *Ruhland's Handbuch der Pflanzen Physiologie*. Springer. Verlag., Berlin, 1957, VII, 137.
13. BALENOVIC (K.), CERAR (D.), PUCAR (Z.) et SKARIK (V.). — The Chemistry of higher Fungi. III. Contribution to the chemistry of the genus *Russula*. *Ask. Kem.*, 1954, 26, 233 et 27, 15-20.
14. BAMBERGER (A.) et LANDSIEDL (A.). — Beiträge zur Chemie der *Scleroderma*. *Monatsh. f. Chem.*, 1905, 26, 1109-1118.
15. BAMBERGER (A.) et LANDSIEDL (A.). — Zur Kenntnis der *Polyporus rutilans* (P.). Fr. I. Mitt. *Monatsch. f. Chem.*, 1909, 30, 673-674.
16. BARGER (G.) et EWINS (A. J.). — The constitution of ergothioneine : a betaïne related to histidine. *J. Chem. Soc.* (London), 1911, 99, 2336.
17. BELVAL (H.) et LEGRAND (Mlle G.). — Sur l'oxydation du cytochrome par les champignons Basidiomycètes. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1944, 219, 525-527.
18. BELVAL (H.) et LEGRAND (Mlle G.). — Localisation des oxydases dans les champignons du genre *Lactarius*. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1948, 30, 62-64.

19. BENDZ (G.). — An antibiotic agent from *Marasmius graminum. Acta chem. scand.*, 1948, **2**, 192 et *Ark. Kemi.*, 1951, **3**, 495-500.
20. BENDZ (G.). — 6-methyl-1,4-naphtoquinone produced by *Marasmius graminum. Acta chem. Scand.*, 1951, **5**, 489-490.
21. BENESOVA (V.), HEROUT (V.) et SORM (V.). — Plant substances III. Substances from *Lactarius deliciosus. Chem. Listy*, 1954, **48**, 882-885.
22. BENESOVA (V.), HEROUT (V.) et SORM (V.). — The nature of azulogenic compounds from *Lactarius deliciosus*. Preliminary communication. *Chem. Listy*, 1955, **49**, 779-780 et *Coll. Czechosl. Chem. Comms.*, 1955, **20**, 510-511.
23. BERGKVIST (R.). — A cytidylic acid peptides complex from *Polyporus squamosus. Acta chem. Scand.*, 1958, **12**, 364-366.
24. BERNANOSE (A.) et LAURENT (F.). — Sur la fluorescence des Russules. *Bull. Soc. Pharm. Nancy*, 1955, **24**, 10-12.
25. BERTHELOT (M.). — Nouvelles recherches sur les corps analogues au sucre de canne. *Ann. Chim.*, 1859, **55**, 269.
26. BERTRAND (D.). — Le vanadium chez les champignons, et plus spécialement chez les Amanites. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1943, **25**, 194-197.
27. BERTRAND (D.). — Sur la diffusion du lithium chez les végétaux. *C .R. Acad. Sci. Fr.*, 1943, **217**, 707-708.
28. BERTRAND (D.). — Recherches sur le lithium chez les Cryptogames. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1954, **36**, 908-909.
29. BERTRAND (G.). — Sur le latex de l'arbre à laque. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1894, **118**, 1215.
30. BERTRAND (G.). — Sur la laccase et sur le pouvoir oxydant de cette diastase. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1895, **120**, 266.
31. BERTRAND (G.). — Sur une nouvelle oxydase ou ferment soluble oxydant d'origine végétale. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1895, **122**, 1215-1217,
32. BERTRAND (G.). — Sur la présence simultanée de la laccase et de la tyrosinase dans le suc de quelques champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1896, **123**, 463-465.
33. BERTRAND (G.). — Sur le bleuissement de certains champignons. *C. R. Acad. Sc. Fr.*, 1901, **133**, 1233-1236.
34. BERTRAND (G.). — Sur l'extraction du bolétol. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1902, **134**, 124.
35. BERTRAND (G.) et BENZON (B.). — La teneur en zinc des principaux végétaux alimentaires. *Bull. Soc. Hyg. aliment.*, 1928, **16**, 457-463.
36. BERTRAND (G.) et BERTRAND (D.). — **Présence générale du** rubidium chez les plantes. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1944, **219**, 325-326.
37. BERTRAND (G.) et BERTRAND (D.). — Le rubidium chez les Cryptogames. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1946, **222**, 572-574.
38. BERTRAND (G.) et BERTRAND (D.). — Sur la teneur relativement élevée en rubidium de certains champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1948, **227**, 1128.
39. BERTRAND (G.) et BERTRAND (D.). — Migration du rubidium dans l'organisme de quelques champignons Basidiomycètes. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1949, **228**, 22-24.
40. BERTRAND (G.) et BERTRAND (D.). — Existence normale du césium chez les végétaux. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1949, **229**, 453-455.
41. BERTRAND (G.) et SILBERSTEIN (L.). — Sur la teneur des champignons en manganèse. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1956, **242**, 37-40.

42. Bertrand (G.) et Silberstein (L.). — Nouvelles observations au sujet de la présence de manganèse dans les champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1957, **244**, 1685-1687.
43. Biltz (d'après Zellner [530]). *Trommsdorf. Neues J. Pharm.*, 1825, **11**, 3.
44. Binet (L.) et Leblanc (M.). — Nouvelles recherches sur l'intoxication par l'Amanite phalloïde. *Presse Médicale*, 1958, **63**, 1413-1415.
45. Birkinshaw (J. H.) et Chaplen (P.). — Biochemistry of the wood-rotting Fungi. VIII. — Volatile Metabolic Products of *Daedalea juniperina*, Murr. *Biochem. J.*, 1955, **60**, 235.
46. Birkinshaw (J. H.), Morgan (E. N.) et Findlay (W. P. K.). — Biochemistry of the Wood-rotting Fungi VII. Metabolic Products of *Polyporus benzoïnus* (Wahl) Fr. *Biochem. J.*, 1952, **50**, 509.
47. Birkinshaw (J. H.), Stickings (C. E.) et Tessier (P.). — Biochemistry of the wood-rotting Fungi. I. *Biochem. J.*, 1948, **42**, 329-332.
48. Bissinger (Th.). — Ueber Bestandteile der Pilze. *Lactarius piperatus* und *Elaphomyces granulatus. Arch. Pharm.*, 1883, **221**, 321-344 et *Dissert.*, Erlangen, 1883, 11.
49. Blass (J.), Macheboeuf (M.) et Nunez (G.). — Méthode de microdosage des oses pouvant s'appliquer à l'étude des spots de chromatogrammes sur papier. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1950, **32**, 130-135.
50. Bliss (C. A.) et Ramstad (E.). — Micromethod for the detection and identification of glycosides. *Journ. amer. pharm. Assoc.*, 1953, **42**, 348-350.
51. Block (R. J.), Durrum (E. L.) et Zweig (G.). — A manual of paper chromatography and paper electrophoresis. *Acad. Press. Inc.*, New-York, 1955.
52. Boehm (R.). — Beitrage zur Kenntnis der Hutpilz in chemischer und toxikologisher Beziehung. I. *Boletus luridus*. II. *Amanita pantherina. Arch. exp. Path. Pharmak.*, 1885, **19**, 60-100.
53. Bohlmann (F.) et Mannhardt (H. J.). — Acetylen Verbindungen im Pflanzenreich. in Zechmeister's. *Fortschritte d. Chemie org. Naturstoffe*. XIV, 48-65.
54. Böhm (J.). — Vegetabilisher Nährwert der Kalhsalze. *Chem. Zentbl.*, 1885, **76**, 250-265.
55. Boidin (J.). — La tyrosinase et la laccase dans les cultures pures de Basidiomycètes. *Rev. Mycol.*, 1951, **16**, 173-197...
56. Bolley (P.). — Beiträge zur Kenntnis der in der Schwämmen enthaltenen Saüren. *Ann. d. Chem.*, 1853, **86**, 41-51.
57. Borntraeger (H.) (d'après Zellner [530]. — *N. Jahrb. d. Pharm.*, 1857, 8, 222.
58. Bose (S. R.). — Deoxyribonucleic and ribonucleic acids in hyphal cells of higher Fungi. *Nature* (London), 1955, **175**, 44-60.
59. Bose (S. R.) et Sarkar (S. N.). — Enzymes of some wood-rotting Polypores. *Proc. Royal. Soc.* (London) Ser. B., 1937, **123**, 193-213.
60. Boudier (E.). — Des champignons au point de vue de leurs caractères usuels, chimiques et toxicologiques. Paris, 1866 (J. B. Baillière).
61. Bougault (J.) et Charaux (C.). — Sur l'acide lactarinique, acide céto-stéarique retiré de quelques champignons du genre *Lactarius. C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1911, **153**, 572-573 et *J. Pharm. Chim.*, 1911, **7**, 333 et 489.

62. Bougault (J.) et Charaux (C.). — L'acide lactarinique, lactarique et stéarique des champignons. *J. Pharm. Chim.*, 1912, 7, 65-71.
63. Bouillon-Lagrange (E.). — Analyse de deux espèces d'Agaric : le *Boletus larix* et le *Boletus igniarius* (L.). *Ann. Chim.*, 1804, 51, 75.
63 bis. — Bourdot (H.) et Galzin (A.). — Hyménomycètes de France, Sceaux, 1927.
64. Bourquelot (E.). — Recherches sur les matières sucrées de quelques espèces de champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1889, 108, 568.
65. Bourquelot (E.). — Sur la présence et la disparition du tréhalose dans les champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1890, 111, 534.
66. Bourquelot (E.). — Recherches sur les matières sucrées renfermées dans les champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1889, 5, 34-35.
67. Bourquelot (E.). — Les hydrates de carbone chez les champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1889, 5, 132.
68. Bourquelot (E.). — Les hydrates de carbone chez les champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1890, 6, 150-158.
69. Bourquelot (E.). — Sur la présence et la disparition du tréhalose dans l'Agaric poivré. (*Lactarius piperatus*, Scop.). *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1891, 7, 5-7.
70. Bourquelot (E.). — Matières sucrées contenues dans les champignons (suite). *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1891, 7, 50.
71. Bourquelot (E.). — Sur la répartition des matières sucrées dans le Cèpe comestible (*Boletus edulis*, Bull.) et le Cèpe orangé. (*Boletus aurantiacus*, Bull.). *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1892, 8, 113.
72. Bourquelot (E.). — Nouvelles recherches sur les matières sucrées contenues dans les champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1892, 8, 201-203.
73. Bourquelot (E.). — Sur l'époque de l'apparition du tréhalose dans les champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1893, 9, 11.
74. Bourquelot (E.). — Présence du chlorure de potassium dans quelques espèces de champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1894, 10, 88.
75. Bourquelot (E.). — Les hydrates de carbone chez les champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1894, 10, 133-142.
76. Bourquelot (E.). — Sur le tréhalose des champignons, à propos d'une note de Winterstein. *Bull. Soc. chim. Paris*, (3ᵉ série), 1894, 11.
77. Bourquelot (E.) et Harlay (V.). — Sur la recherche et la présence de la tyrosine dans quelques champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1896, 12, 153.
78. Bousset (M.). — Un nouveau Basidiomycète à acide cyanhydrique : *Cantharellula obbata* (Fr.) = *Clitocybe obbata* (Bresad.). *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1934, 50, 123.
79. Bousset (M.). — Sur la présence d'acide cyanhydrique chez *Clitocybe clavipes* (Fr.) Quel. et *Rhodopaxillus nudus*, (Fr.), R. Maire. *Bull. Soc. linn. Lyon.*, 1941, 154-155.
80. Bowden (K.) et Mogey (G. A.). — The story of muscarin. *J. Pharm. and Pharmacol.*, 1958, 10, 145-156.
81. Bowers (A.), Halsall (T. G.), Jones (E. R. H.) et Lemin (A. J.). — The chemistry of triterpenes and related compounds. XVIII. Elucidation of the structure of polyporenic acid C. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 2548-2560.

82. Bowers (A.), Halsall (T. G.) et Sayèr (G. C.). — The chemistry of triterpenes and related compounds. XXV. Some stereochimical problems concerning polyporenic acid C. *J. Chem. Soc.* (London), 1954, 3070-3084.
83. Braconnot (H.). — Recherches analytiques sur la nature des Champignons. *Ann. Chim.*, 1811, **79**, 265-304.
84. Braconnot (H.). — Suite des recherches analytiques sur la nature des Champignons. *Ann. Chim.*, 1811, **80**, 272-292.
85. Braconnot (H.). — Nouvelles recherches analytiques sur les champignons. *Ann. Chim.*, 1813, **87**, 237-270.
86. Braconnot (H.). — Examen chimique des sporules de l'*Agaricus atramentarius*. *Ann. Chim.*, 1838, **69** (2), 434-444.
87. Brown (G. D.) et Veliky (V. S.). — The synthesis of 9-β-D-ribofuranosylpurine and the identity of nebularine. *J. Biol. Chem.*, 1953, **204**, 1019-1024.
88. Bruce (D. B.) et Thomson (R. H.). — Aromatic Keto-Enols. Part II. Some new 2,3 dihydro-1,4-naphtoquinones and anthraquinones. *J. Chem. Soc.* (London), 1952, 2759-2766.
89. Brunel (A.). — Présence de l'allantoïnase dans de nombreux champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1931, **192**, 442-444.
90. Brunel (A.). — Le métabolisme de l'azote d'origine purique chez les champignons. *Thèse Doct.* (*Sc. nat.*), Paris, 1936.
91. Brunel (A.). — Métabolisme de l'azote purique chez les champignons. *Bull. Soc. chim. biol.*, 1937, **19**, 747-756.
92. Brunel (A.). — Traité de Chimie végétale, III, p. 515-517. Frère édit. Tourcoing, 1948.
93. Brunel (A.) et Brunel-Capelle (Mme G.). — Synthèse de l'acide allantoïque chez les champignons Basidiomycètes. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1951, **232**, 1130-1132.
94. Brunel (A.) et Fosse (R.). — Présence de l'acide allantoïque chez les champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1933, **197**, 288-290.
95. Bu'lock (J. D.). — Polyacetylenic compounds from higher Fungi. *14e Intern. Kongr. Chemie, Zurich*, 1955.
96. Bu'lock (J. D.). — Constituents of the higher Fungi. IV. A quinone from *Polyporus fumosus*. *J. Chem. Soc.* (London), 1955, 575-576.
97. Bu'lock (J. D.). — Acetylenic compounds as natural products. *Quart. Rev. Chem. Soc.* (London), 1956, 371.
98. Bu'lock (J. D.), Jones (E. R. H.) et Leeming (P. R.). — Chemistry of the higher Fungi. V. The structure of nemotinic acid and nemotin. *J. Chem. Soc.* (London), 1955, 4270.
99. Bu'lock (J. D.), Jones (E. R. H.) et Leeming (P. R.). — Chemistry of the higher Fungi. VII. Odyssic acid and odyssin. *J. Chem. Soc.* (London), 1957, 1097-1101.
100. Bu'lock (J. D.), Jones (E. R. H.), Leeming (P. R.) et Thompson (J. M.). — Chemistry of the higher Fungi. VI. Isomerisation reactions of natural occuring Allènes. *J. Chem. Soc.* (London), 1956, 3767.
101. Bu'lock (J. D.), Jones (E. R. H.), Mansfield (G. H.), Thompson (J. W.) et Whiting (M. C.). — The structure of two-polyacetylenic antibiotics. *Chem. and Ind.*, 1954, 990.
102. Bu'lock (J. D.), Jones (E. R. H.) et Turner (W. B.). — Production of compositae type polyacetylenes by a fungus. *Chem. and Ind.*, 1955, 686.
103. Buschmann (E.). — Eine Beiträge zur Untersuchung der basischen Bestandteile der Fliegenpilzes. *Pharm. Post.*, 1911, **45**, 453-454.
104. Cailletet (L.). — Aschen Bestandteile der Pilze. *Chem. Zentbl.*, 1876, **76**, 486.

105. CAVILL (G. W. K.), CLEZY (P. S.) et TETAZ (J. R.). — The structure of cinnabarin. *Prod. Chem. Soc.* G. B., 1957, 346-347.
106. CAVILL (G. W. K.), RALPH (B. J.), TETAZ (J. R.) et WERNER (R. L.). — The chemistry of molds metabolites. I. Isolation of a red pigment of *Coriolus sanguineus* ; its characterisation. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 525-529.
107. CERUTI (A.) et CETINI (G.). — Acidi nucleici dei Fungi. *Atti Accad. Sci. Torino. Cl. Sci. fis. mat. nat.*, 1956-57, **91**, 204-210.
108. CHAMPION (P.). — Sur une matière extraite d'un champignon de la Chine. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1872, **75**, 1526.
109. CHARAUX (C.) et PITON (L.). — Notes sur la fluorescence en lumière de Wood, de divers organes et produits végétaux. *Bull. Soc. Sci. Nancy*, 1938, **3**, 148.
110. CHARGAFF (E.), LEVINE (C.) et GREEN (C.). — Techniques for the demonstration by chromatography of nitrogenous lipide constituents, sulfur containing amino-acids, and reducing sugars. *J. Biol. Chem.*, 1948, **175**, 67-71.
111. CHIAPELLA (A. R.). — Ueber einen wenig bekannten essbarer Pilz. *Zeitschr. Unters. Narhr. genusm.*, 1907, **13**, 384-389.
112. CHODAT (R.) et CHUIT (P.). — Untersuchungen über *Lactarius piperatus*. *Chem. Zentbl.*, 1889, **2**, 144.
113. CHUIT (P.). — Ueber einige Derivate der Lactarinsaüre. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1889, **22**, 763.
114. CLAUTRIAU (G.). — Les réserves hydrocarbonées des Thallophytes. 1899, 125.
115. COLIN (H.) et LEGRAND (Mlle G.). — Phénolases et indophénolase chez les champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1940, **211**, 450-453.
116. CORNER (E. J. H.). — Further descriptions of luminous agarics. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 1954, **37**, 256-271.
117. CORRODI (H.), HARDEGGER (E.) et KÖGL (F.). — Ueber Muscarin, Herstellung von racemischen Allomuscarin. *Helv. Chim. Acta*, 1950, **40**, 2454-2461.
118. CORRODI (H.), HARDEGGER (E.), KÖGL (F.) et ZELLER (P.). — Synthèse von Stereoisomeren der Muscarins. *Experientia*, 1957, **13**, 138-139.
119. CORT (L. A.), GASCOIGNE (R. M.), HOLKER (S. J. E.), RALPH (B. J.), ROBERTSON (A.) et SIMES (J. J. H.). — The Chemistry of Fungi. Tumulosic Acid. *J. Chem. Soc.* (London), 1954, 3713.
120. COUSIN (H.) et HÉRISSEY (H.). — Oxydation du thymol par une oxydase des champignons. *C. R. Soc. Biol.*, 1907, **63**, (33), 471-472.
121. COX (H. C.), HARDEGGER (E.), KÖGL (F.), LIECHTI (P.), LOHSE (F.) et SALEMINCK (C. A.). — Ueber Muscarin. Ueber die Synthese von racemischer Muscarin, seine Spaltung in die Antipoden und die Herstellung von (-) Muscarin aus D-Glucosamin. *Helv. Chim. Acta*, 1958, **1**, 229.
121 bis. CRAMER (F.). — Papier Chromatographie. Verlag Chemie. Weinheim, 1953.
122. CROSS (L. C.), ELIOT (C. G.), HEILBRONN (I. M.) et JONES (E. R. H.). — Constituents of the higher Fungi. I. The triterpene acids of *Polyporus betulinus* Fr. *J. Chem. Soc.*, (London), 1940, 632-636.
123. CROSS (L. C.) et JONES (E. R. H.). — Constituents of the higher Fungi II. The unsaturated system of polyporenic acid A. *J. Chem. Soc.* (London), 1940, 1491.
124. CURTIS (R. G.), HEILBRONN (Sir I.), JONES (E. R. H.) et WOODS (G. E.). — The Chemistry of triterpene. 13. The further characterisation of polyporenic acid A. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 457-464.

125. CZAPEK (F.). — Biochemie der Pflanzen. G. Fischer edit., Iena 1905 ; I, 161, et II, 80.
126. DALTON (H. R.) et NELSON (J. M.). — Crystalline copper-protein possessing tyrosinase activity. *J. Amer Chem. Soc.*, 1938, **60**, 3085.
127. DESSAIGNES (G.). — Sur les acides contenus dans quelques champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1854, **37**, 782.
128. DEYSSON (G.). — Sur l'examen des champignons en lumière de Wood. Son intérêt pour l'étude du genre *Russula*. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1958, **74**, 207-215.
129. DILLEMANN (G.). — La disparition de l'acide cyanhydrique dans les macérations aqueuses des tissus de plantes à hétérosides cyanogénétiques. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1951, **232**, 1961-1963.
130. DILLEMANN (G.). — Essais d'application de la chromatographie sur papier à l'identification des hétérosides cyanogénétiques. *Ann. Pharm. fr.*, 1956, **14**, 176-182.
131. DOERY (H. M.), GARDNER (J. F.), BURTON (H. S.) et ABRAHAM (E. P.). — Antibiotics from a Basidiomycete, *Coprinus quadrifidus*. *Antibiotics and Chemotherapy*, 1951, **1**, 409.
132. DREYFUSS (I.). — Das Vorkommen von Cellulose in Bacillen. Schimmel und anderen Pilzen. *Chem. Zentbl.*, 1893, **2**, 941.
133. DUFF (R. B.). — Constitution of a glucosan from *Polyporus betulinus*. *J. Chem. Soc.* (London), 1952, 2592-2594.
134. DURAND (M.). — Contribution à l'étude des Aloès officinaux et en particulier de leur essai physico-chimique. *Thèse Doct. Etat* (Pharm.), Paris, 1958.
135. EHRENBERG (L.), HEDSTRÖM (H.), LÖFGREN (N.) et TAKMANN (B.). — Antibiotic effect of agarics on tubercle bacilli. *Svensk. Kem. Tidskr.*, 1946, **58**, 269-270.
136. ELLIS (M. T.). — Contributions to our knowledge of the plant sterols. II. Occurence of phytosterol in some of the lower plants. *Biochem. J.*, 1918, **12**, 173-177.
137. EUGSTER (C. H.). — Ueber Muscarin aus Fliegenpilz. II. Mitteilung. über Muscarin. *Helv. Chim. Acta*, 1956, **39**, 1002.
138. EUGSTER (C. H.). — Isolierung von Muscarin aus *Inocybe Patouillardi* (Bres.) IV. Mitt. über Muscarin. *Helv. Chim. Acta*, 1957, **40**, 886-887.
139. EUGSTER (C. H.). — Synthese der d, l-Muscarins. *Helv. Chim. Acta*, 1957, **40**, 2462-2465.
140. EUGSTER (C. H.), HÄFLIGER (F.), DENSS (R.) et GIROD (E.). — Ueber Muscarin IX. Ueber synthetisches d, l-Muscarins, und seine drei Stereoisomeren. Synthese des d, l, epi-allo-Muscarins. *Helv. Chim. Acta*, 1958, **41**, 705-712.
141. EUGSTER (C. H.), HÄFLIGER (F.), DENSS (R.) et GIROD (E.). — Die Spaltung von d, l-Muscarins in die optischen Antipoden. *Helv. Chim. Acta*, 1958, **41**, 886-888.
142. EUGSTER (C. H.) et WASER (P. G.). — Zur Kenntnis der Muscarins. *Experientia*, 1954, **10**, 298.
143. EUGSTER (C. H.) et WASER (P. G.). — Indirekter Konstitutions Beweis für Muscarin durch synthetische Versuche-V-Mitt : über Muscarin. *Helv. Chim. Acta*, 1957, **40**, 888-906.
144. EULER (H. von) et STEFFENBURG (S.). — Cozymase in atmenden Pflanzen Organen. *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1928, **175**, 38-51.
145. FABRIANI (G.) et SPADONI (M. A.). — Thiamine in Italian vegetables and fruits. *Quaderni Nutriz.*, 1947, **10**, 80-97 et *Chem. Abstr.*, 1949, 6753 h.
146. FAHRAEUS (G.). — Formation by *Polyporus versicolor* of laccase in different culture media. *Physiol. plantarum*, 1952, **5**, 284-291.

147. Fahraeus (G.). — Growth and excretion of phenoloxydase from the mycelium of *Poluporus versicolor. Proc. Intern. Botan. Congr. Stockholm*, 1950, 7, 161 (publ. 1953).
148. Fahraeus (G.) et Lindeberg (G.). — Influence of tyrosine and some other substances on the laccase formation in *Polyporus* species. *Physiol. Plantarum*, 1953, 6, 150-158.
149. Fahrig (C.). — Poisoning by Fungi of the genus *Inocybe. Arch. exp Path Pharmak.*, 1920, 88, 227-245 ; d'après *Chem. Abstr.*, 1921, 1552.
150. Falck (R.). — Ueber ein krystallisiertes Stoffwechselprodukt von *Sparassis ramosa.* Schäff. *Ber. chem. Gesellsch.*, 1923, 56. 2555.
151. Fichter (F.). — Ueber synthetische p-dialkylierte Dioxychinone. *Ann. Chem.*, 1908, 361, 363-385.
152. Fischer (E.). — Ueber den Volemit, einen neuen Heptit. *Ber. chem. Gesellsch.*, 1895, 28, 1973.
152 bis. Fleury (P.). — Recherches sur la Laccase. Influence de la réaction du milieu sur l'activité des diastases. *Thèse Doct. ès sci.* Paris, 1924.
153. Fleury (R.). — Correspondenz mit Ch. Friedel aus Paris, den 10.1.1870. (Sitzung der Akademie vom 27.2.1869). *Berl. Berichte*, 1870, 3, 37.
154. Ford (W. W.). — Distribution of Hemolysins, Agglutinins, and Poisons in Fungi, especially the *Amanita, Entoloma, Lactarius, Inocybe. J. Pharmacol.* (Baltimore U.S.A.), 1910, 2, 285-318.
155. Ford (W. W.) et Hopkins (J.). — Further observations on fungi including species of *Amanita, Inocybe, Volvaria* and *Gyrophragmium. J. Pharmacol.* (Baltimore U.S.A.), 1914, 6, 205-208.
156. Ford (W. W.) et Rockwood (E.). — Note on the Amanitatoxin. *J. Pharmacol.* (Baltimore U.S.A.), 1912, 4, 241-243.
157. Ford (W. W.) et Sherrick (J. L.). — Properties of several species of the Polyporacae and a new variety of *Clitocybe : Clitocybe dealbata sudorifica* Peck. *J. Pharmacol.* (Baltimore U.S.A.), 1910, 2, 549-558.
158. Fosse (R.) et Brunel (A.). — Présence de l'acide allantoïque chez les Champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1933, 197, 288.
159. Francioli (M.). — Cholin und eine haemolytischer Stoff in Pilzen. *Chem. Zentrabl.*, 1939, 1, 445.
160. Francioloi (M.). — Occurence of phosphatase and glycerophosphatase in certain Fungi. *Fermentforschung*, 1953, 14, 493-501.
161. Franck (R. L.), Clark (G. R.) et Cocker (J. N.). — The synthesis of vulpinic acid from polyporic acid. *J. amer. Chem. Soc.*, 1950, 72, 1824.
162. Frèrejacque (M.). — Le mannitol dans les champignons. *Rev. Mycol.*, 1939, IV, 89-97.
163. Frèrejacque (M.). — Présence du d-arabitol dans *Fistulina hepatica. C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1939, 208, 1123-1124.
164. Frèrejacque (M.). — Sur la présence de d-arabitol dans *Boletus bovinus.* L. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1943, 217, 251-252.
165. Frèrejacque (M.). — Notions chimiques sur les Champignons. *Rev. Mycol.*, 1946-1947, 19, 20, 21.
166. Frèrejacque (M.). — Remarques au sujet de la tréhalase. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1953, 236, 2451.
167. Friese (W.). — Mineral constituents of fungi. *Z. Untersuch. Lebensm.*, 1929, 57, 604-613, d'après *C. A.*, 1930, 880-881.

168. Fritsch (R.). — Beitrage zur chemischen Kenntnis einiger Basidiomyceten. *Arch. Pharm.*, 1889, **227**, 193-222 et *Chem. Zentbl.*, 1889, 1, 542.
169. Fröschl (N.) et Zellner (J.). — Zur Chemie der höherer Pilze. XX. Mitt. Ueber *Omphalia campanella* (Batsch), *Marasmius scorodonices* (Fr.), *Boletus cavipes* (Opat.) und *Calocera viscosa*, Pers. *Monatsh f. Chem.*, 1928, **50**, 201.
170. Fröschl (N.) et Zellner (J.). — Zur Kenntnis der Pilzharze. *Monatsh. f. Chem.*, 1929, **53-54**, 146-152.
171. Gage (T. B.), Douglas (C. D.) et Wender (S. H.). — Identification of flavonoïds compounds by filter paper Chromatography. *Analyt. Chem.*, 1951, **23**, 1583.
172. Gascoigne (R. M.), Holker (J. S. E.), Ralph (B. J.) et Robertson (A.). — Occurence of eburicoïc acid. *Nature* (London), 1950, **166**, 652.
173. Gascoigne (R. M.), Holker (J. S. E.), Ralph (B. J.) et Robertson (A.). — The chemistry of Fungi. XVI. Eburicoïc acid. *J. Chem. Soc.* (London), 1951, 2346.
174. Gascoigne (R. M.), Robertson (A.) et Simes (J. J. H.). — The Chemistry of Fungi. XVII. Dehydroeburicoïc acid. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 1830.
175. Gérard (E.). — Sur les matières grasses des champignons appartenant à la famille des Hyménomycètes. *J. Pharm.*, 1890, V. (21), 408-414 ; 1891, V (23), 7-12.
176. Gérard (E.). — Sur les matières grasses de deux champignons (Hyménomycètes). *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1890, **6**, 115-134.
177. Gérard (E.). — Cholestérines des champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1892, **8**, 169.
178. Gérard (E.). — Sur les cholestérines végétales. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1892, **114**, 1544-1546.
179. Gérard (E.). — Sur les cholestérines des Cryptogames. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1895, **121**, 723-726.
180. Gérard (E.). — Sur les cholestérines des végétaux inférieurs. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1909, **126**, 909-911.
181. Gerber (C.). — La présure des Basidiomycètes. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1909, **149**, 944-947.
182. Gero (E.). — Mise au point d'une nouvelle technique de dosage de l'acide ascorbique. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1949, **31**, 825.
183. Ghigi (E.). — The synthesis of some coloring matters of the Fungi *Polyporus nidulans*, *Paxillus atrotomentosus*. *Bull. Sci. Fac. Chim. Ind. Univ. Bologna*, 1944-47, **5**, 38-41 et *C. A.* (1950), 1446 f.
184. Gilson (E.). — Zellmembran der Pilze. *Chem. Zentbl*, 1894, 874-875.
185. Gobley (M.). — Recherches chimiques sur les champignons vénéneux. Premier mémoire lu à l'Académie Impériale de Médecine. Analyse du champignon comestible des couches. *J. Pharm.*, 1856, III, 81-91.
186. Goris (A.) et Costy (P.). — Uréase et urée chez les champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1922, **175**, 539-541.
187. Goris (E.) et Costy (P.). — Sur l'uréase et l'urée chez les champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1922, **175**, 998-999.
188. Goris (A.) et Costy (P.). — Sur l'uréase des champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1923, **176**, 412-414.
189. Goris (A.) et Mascré (M.). — Sur la présence de l'urée chez quelques champignons supérieurs. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1908, **147**, 1488.
190. Goris (A.) et Mascré (M.). — Sur la composition de quelques champignons supérieurs. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1911, **153**, 1082.

191. Goodwin (I. W.). — Fungal carotenoïds. *Botan. Rev.*, 1952, 18, 291-316.
192. Gregg (D. C.) et Miller (W. H.). — Laccase from the wild mushroom, *Russula foetens*. *J. amer. Chem. Soc.*, 1940, 62, 1374-1379.
193. Greshoff (M.). — Die Entwicklung von HCN durch einiger Pilze. *Pharm. Weekbl.*, 1906, 46, 1418.
194. Griffiths (A. B.). — Sur la composition du pigment rouge d'*Amanita muscaria*. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1896, 122, 1342.
195. Griffiths (A. B.). — Le pigment vert d'*Amanita muscaria*. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1900, 130, 42.
196. Griffon (H.). — Sur la présence de l'acide cyanhydrique dans certains champignons. Conséquences toxicologiques. *Ann. de Médecine légale*, 1942, 22, 146-151.
197. Gripenberg (J.). — Fungus pigments. I. Cinnabarin a coloring matter from *Trametes cinnabarina*. *Acta. Chem. Scand.*, 1951, 5, 690-695.
198. Gripenberg (J.). — Fungus pigments. IV. Aurantiacin, the pigment of *Hydnum aurantiacum*, Batsch. *Acta. Chem. Scand.*, 1956, 10, (7), 1115.
199. Gripenberg (J.), Honkanen (E.) et Patoharju (O.). — Fungus pigments V. Degradation of cinnabarin. *Acta Chem. Scand.*, 1957, 11 (9), 1485-1492.
200. Grüber (W.) et Proske (G.). — Ueber Trametenolsaüre (aus *Trametes odorata* (Wulf) Fr. I. Mitt. *Monatsh. f. Chem.*, 1950, 81, 837.
201. Grüber (W.) et Proske (G.). — Ueber Trametenolsaüre II. Mitt. Die Ueberführung in den Grundkohlenwasserstoff. *Monatsh. f. Chem.*, 1950, 81, 1024.
202. Guider (Miss J. M.), Halsall (T. G.), Hodges (R.) et Jones (E. R. H.). — The chemistry of triterpene and related compounds. XXVI. The nature of polyporenic acid B. *J. Chem. Soc.* (London), 1954, 3234-3238.
203. Guider (Miss J. M.), Halsall (T. G.) et Jones (E. R. H.). — The chemistry of the triterpene and related compounds. XXVII. Pinicolic acid A. *J. Chem. Soc.* (London), 1954, 4471-4475.
204. Haagen-Smit (A. J.). — Sesquiterpenes and diterpenes. *in* Zechmeister's *Fortschr. d. Chem.*, XII, 10.
205. Halsall (T. G.) et Hodges (R.). — The chemistry of triterpenes and related compounds. XXIV. The conversion of polyporenic acid A into a lanosterol derivate. *J. Chem. Soc.* (London), 1954, 2385-2391.
206. Halsall (T. G.), Hodges (R.) et Jones (E. R. H.). — The chemistry of the triterpene and related compounds. XIX. Further evidence concerning the structure of polyporenic acid A. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 3019-3024.
207. Halsall (T. G.), Hodges (R.), Jones (E. R. H.) et Sayer (G. C.). — Acid trametenolic B (non publié) in Zechmeister's *Fortschr. d. Chem.*, XII, 97-98.
208. Halsall (T. G.), Jones (E. R. H.) et Lemin (A. J.). — The chemistry of the triterpene. XV. The environment of the unreactive double bond of polyporenic acid A. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 468-475.
209. Hamlet (W. M.) et Plowright (C. B.). — On the occurence of oxalic acid in Fungi. *Chem. News.*, 1877, 36, 93.
210. Hara (S.). — Ueber den Vitaminegehalt verschiedener Speisepilze. *Biochem. Zeitschr.*, 1923, 142, 77-99.
211. Hardegger (E.) et Lohse (F.). — Ueber Muscarin. Synthese und absolute Konfiguration des Muscarins. *Helv. Chim. Acta*, 1957, 40, 2383-89.

212. HARTMANN (E.) et ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze XIX. Ueber *Polyporus pinicola*. *Monatsh. f. Chemie*, 1928, **50**, 193-201.
213. HAXO (F. I.). — Some biochemical aspects of fungal Carotenoïds ; in ZECHMEISTER'S *Fortschr. d. chem. Org. Natur.* (Springer, Wien), 1955, XII, 169-192.
214. HAXO (F. I.). — Carotenoïds of *Cantharellus cinnabarinus*. *Botan. Gaz.*, 1950, **112**, 228-232.
215. HEILBRON (I.), JONES (E. R. H.) et SONDHEIMER (F.). — Researches on acetylenic compounds. Part XIV A study of the reactions of the readily available ethynyl-ethylenic-Alcohol, pent-2-en 4-yn-1-ol. *J. Chem. Soc.* (London), 1947, 1586-1590.
216. HEIM (Mme P.). — Sur la localisation des pigments caroténiens chez les Phalloïdées. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1946, **222**, 1354-1355.
217. HEIM (Mme P.). — Sur les pigments caroténiens des Champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1946, **223**, 1170-1172.
218. HEIM (R.). — Communication à la séance du 4-10-1928. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1928 (4), p. XXVI.
219. HEIM (R.). — Les pigments des champignons et leurs rapports avec la systématique. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1942, **24**, 48-79.
220. HEIM (R.) — Les champignons luminescents de l'Océanie. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1951, **233**, 8-11.
221. HEIM (R.). — Analyse de quelques expériences personnelles produites par l'ingestion des Agarics hallucinogènes du Mexique. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1957, **245**, 597-603.
222. HEIM (R.). — Notes préliminaires sur les Agarics hallucinogènes du Mexique. *Rev. Mycol.*, 1957, **22** (1), 58-79.
223. HEIM (R.), BRACK (A.), KOBEL (H.), HOFMANN (A.) et CAILLEUX (R.). — Déterminisme de la formation des carpophores et des sclérotes dans la culture de *Psilocybe mexicana*, Heim, Agaric hallucinogène du Mexique, et mise en évidence de la psilocybine et de la psilocine. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1958, **246**, 1346-1351.
224. HEIM (R.) et HOFMANN (A.). — Isolement de la psilocybine à partir du *Stropharia cubensis* Earle, et d'autres espèces de champignons hallucinogènes mexicains appartenant au genre *Psilocybe*. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1958, **247**, 557.
225. HEIMISCH (W.) et ZELLNER (J.). — Zur Chemie des Fliegenpilzes *Amanita muscaria*, L. I Mitt. *Monatsh. f. Chem.*, 1904, **25**, 537-544.
226. HEINEMANN (P.). — Observations sur les Basidiomycètes à acide cyanhydrique. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1942, **58**, 99-104.
227. HEINEMANN (P.). — Un nouveau Basidiomycète à acide cyanhydrique : *Cantharellus carbonarius*, Alb. et Sch. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1939, **55**, 121.
228. HEYNDRICKX (A.). — Paper chromatography of choline and the vitamins B_1, B_2 and niacinamide. *J. amer. pharm. Assoc.*, 1953, **42**, 680-681.
229. HIRATA (Y.). — Heminlike substance from Basidiomycètes. *Science* (Japon), 1943, **18**, 460-461.
230. HOCQUETTE (Mme). — Un cas d'intoxication par *Coprinus atramentarius*. (Bull.) Fries. *Bull. Soc. Bot. Nord. Fr.*, 1957, **10** (4), 135-136.
231. HOFFMAN (J.). — Ueber die chemischer Bestandteile einiger Pilze. *Dissert. Zurich.* (1901), 26-30.
232. HÖFLER (K.) et PECKSIEDER (E.). — Fluorescenz mikroskopische Beobachtungen an höheren Pilzen. *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 1947, **94**, 99.

233. Hofmann (A.), Frey (A.), Petrzilka (T.) et Troxler (F.). — Konstitutions Aufklärung und Synthese von Psilocybin. *Experientia*, 1958, 14, 397.
234. Hofmann (A.), Heim (R.), Brack (A.) et Kobel (H.). — Psilocybin, ein psychotroper Wirkstoff aus dem mexicanische Rauschpilz (*Psilocybe mexicana*, Heim). *Experientia*, 1958, 14, 378.
235. Hofmann-Ostenhoff (O.). — Vorkommen und biochemisches Verhalten des Chinone in Zechmeister's *Fortschr. Chem. org. Naturstoffe.*, 1950, VI, 154-241.
236. Holker (J. S. E.), Powell (A. D. G.), Robertson (A.), Simes (J. J. H.) et Wright (R. J.). — The chemistry of Fungi. XVIII. The cyclic system of eburicoïc acid. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 2414.
237. Holker (J. S. E.), Powell (A. D. G.), Robertson (A.), Simes (J. J. H.), Wright (R. J.) et Gascoigne (R. M.). — The chemistry of Fungi. XIX. The structure of eburicoïc acid. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 2422.
238. Horrocks (R. H.). — Paper partition chromatography of reducing sugars with benzidine as a spraying reagent. *Nature* (London), 1949, 164, 444.
239. Hoschino (R.), Fujita (M.) et Ariyana (H.). — Determination of riboflavin (Vit. B_2) in foods. *J. Agr. Chem. Soc. Japan*, 1942, 18, 1035-1040.
240. Hough (L.). — Application of paper partition chromatography to the separation of the polyhydric alcohols. *Nature* (London), 1950, 165, 400.
241. Hunsberger (I. M.) et Amstutz (E. D.). — A novel synthesis of substituted phenylglyoxylic acids. *J. amer. Chem. Soc.*, 1948, 70, 671-674.
242. Ikeguchi (T.). — A new sterol. *J. Biol. Chem.*, 1919, 40, 175-182.
243. Inagaki (S.). — Constituents of japanese mushrooms. I : Mannitol. *J. Pharm. Soc. Japan*, 1934, 54, 726-730.
244. Inagaki (S.). — Constituents of the japanese domestic mushrooms. II : Organic bases of *Hydnum aspratum*. Berk. *J. Pharm. Soc. Japan*, 1934, 54, 824-828.
245. Inagaki (S.) et Toki (M.). — Components of japanese mushrooms. III : Mannitol contents of mushrooms. *J. Pharm. Soc. Japan*, 1944, 64, 132.
246. Inagaki (S.) et Toki (M.). — Components of japanese mushrooms. IV : Mannitol, tréhalose and glucose contents of mushrooms. *J. Pharm. Soc. Japan*, 1944, 64, 132.
247. Inagaki (S.) et Toki (M.). — Components of japanese mushrooms. V. Vicissitude of sugars in mushrooms. *J. Pharm. Soc. Japan*, 1944, 64, 133.
248. Inoko (Y.). — Zur Kenntnis der Pilzvergiftung. *Chem. Zentbl.*, 1893, 2, 330.
249. Ishida (Y.) et Kozu (Y.). — Pure culture of Toadstools I. *Inocybe rimosa. J. applied. Mycol.*, 1949, 3, 118-130.
250. Ivanov (K.). — Zur der Eiweisstoffe und Zellmembranen bei Bakterien und Pilzen. *Chem. Zentbl.*, 1902, 1, 531.
251. Ivanov (N. N.). — Ueber die Umwandlung des Harnstoffs beim Reifen der Fruchtkörper von *Lycoperdon. Biochem. Zeitschr.*, 1923, 135, 1-20.
252. Ivanov (N. N.). — Ueber den Harnstoffgehalt der Pilze. Ueber die Bildung des Harnstoffs in Pilzen. *Biochem. Zeitschr.*, 1923, 136, 1-19.
253. Ivanov (N. N.). — Ueber das Viscosin der Pilze. *Biochem. Zeitschr.*, 1923, 137, 320-330.

254. Ivanov (N. N.). — Ueber die Anhaüfung und Bildung des Harnstoffs in Champignons. *Biochem. Zeitschr.*, 1923, 143, 62-74.
255. Ivanov (N. N.). — Der Harnstoff der Pilze und dessen Bedeutung. *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1927, 170, 274-288.
256. Ivanov (N. N.) et Smirnova (M. J.). — The importance of oxygen in the formation of urea in mushrooms. *Zeitschr. Expl. Biol. Med.*, 1929, 11, 79-89 et *Chem. Abstr.*, 1930, 398-3.
257. Ivanov (N. N.) et Toschevikova (A.). — Ueber zwei Arten von Harnstoffbildung bei Champignons. *Biochem. Zeitschr.*, 1927, 181, 1-7.
258. Jacques-Félix (Mme M.) et Legrand (Mlle G.). — Présence chez les *Armillariella mellea* d'un système oxydant les phénols en milieu acide. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1955, 240, 2257-2259.
259. Jahns (E.). — Zur Kenntnis der Agaricinsaüre. *Arch. Pharm.* 1883, 221, 260-271.
260. Jones (E. R. H.) et Bu'lock (J. D.). — Constituents of the higher Fungi. Part. III. Agrocybin. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 3719.
261. Jones (E. R. H.) et Halsall (T. G.). — Tetracyclic triterpene. in Zechmeister's. *Fortschr. d. Chem. org. Naturs.*, XII, 44-122.
262. Jones (E. R. H.) et Woods (G. E.). — The chemistry of triterpene. XIII. Further evidence concerning the unsaturated centers of polyporenic acid A. *J. Chem. Soc.* (London), 1953, 464-468.
263. Josserand (M.). — Un nouveau champignon producteur d'acide cyanhydrique (*Clitocybe gigantea*, Sow.). — *Bull. Soc. linn. Lyon*, 1932, 159.
264. Josserand (M.). — Champignons luminescents. *La Nature*, 1936, 2983, 151-152.
265. Josserand (M.). — Deux nouvelles Agaricacées dégageant de l'acide cyanhydrique *Clitocybe parilis* et *Marasmius globularis*. Récapitulation des Basidiomycètes connus à ce jour comme produisant ce corps. *Rev. Mycol.*, 1938, 3, 29-30.
266. Josserand (M.) et Netien (G.). — Observations sur la fluorescence de 175 espèces de champignons charnus examinés en lumière de Wood. *Bull. Soc. lin. Lyon*, 1937, 7 et 1939, 8.
267. Josserand (M.). — Quelques travaux récents sur l'acide cyanhydrique des champignons. *Bull. Soc. lin. Lyon*, 1943, 12, 156-158.
268. Josserand (M.). — Les différents types d'empoisonnement par les champignons. *Bull. Soc. lin. Lyon*, 1946, 5, 30. *Bull. Soc. lin. Lyon*, 1946, 6, 35.
269. Kahane (E.) et Levy (J.). — Recherches sur la biochimie de la choline et de ses dérivés. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1938, 204, 642.
270. Kaiser ( ). — Chem. Untersuchung des Fliegenpilzes usw. *Dissert.*, Göttingen, 1862.
271. Kariyone (T.) et Kuruno (G.). — Constituents of *Fomes officinalis*, Fries. *J. Pharm. Soc. Japan*, 1940, 60, 318-320.
272. Karrer (P.), Ruckstuhl (H.) et Zbinden (E.). — Ueber Lactaroviolin, einen Farbstoff aus *Lactarius deliciosus*. *Helv. Chim. Acta*, 1945, 28, 1176.
273. Katsui (G.). — Ressources of Vitamin D. III. The sterol content of mushrooms. *J. Ferm. Technol. Japan*, 1951, 29, 127-129.
274. Kavanagh (F.), Hervey (H.) et Robbins (W. J.). — Antibiotics from Basidiomycètes. IV. — *Proc. natl. Acad. Sci. U. S.*, 1949, 35, 343-349.

275. KAVANAGH (F.), HERVEY (H.) et ROBBINS (W. J.). — Antibiotic substances from Basidiomycètes. V. *Poria corticola, Poria tenuis* and an unidentified Basidiomycète. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.*, 1950, **36**, 1-7.
276. KAVANAGH (F.), HERVEY (A.) et ROBBINS (W. J.). — Antibiotic substances from Basidiomycètes. VI. *Agrocybe dura. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.*, 1950, **36**, 102.
277. KAVANAGH (F.), HERVEY (A.) et ROBBINS (W. J.). — Antibiotic substances from Basidiomycètes. IX. *Drosophila subatrata* (Batsch ex Fr.) Quel. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.*, 1952, **38**, 555.
278. KAWAKAMI (K.) et MIYAYOSI (H.). — Vitamin content of dried mushrooms produced in Mandchoukuo. *Rept. Inst. Sci. Research Mandchoukuo*, 1940, **4**, 399-403.
279. KEIL (W.) et BARTMANN (H.). — Ueber das Vorkommen von Phenyläthylamin in Pilzen. *Biochem. Zeitschr.*, 1935, **280**, 58-60.
280. KEILIN (D.) et MANN (T.). — Polyphenol oxydase. *Proc. Roy. Soc.* (London), B, 1938, **125**, 187-204.
281. KELLER (L.). — Chemical examination of Füh-ling. *Amer. J. Pharm.*, 1876, 553-558.
282. KEZELI (T. A.). — Vitamin C from fungi. *Bull. Acad. Sci. Georgian* S.S.S.R., 1944, (5), 993-996, d'après *Chem Abstr.* (1947), 3172.
283. KHOUVINE (Y.). — Etude aux rayons X de la chitine d'*Aspergillus niger, Psalliota campestris, Armillaria mellea. C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1932, **195**, 396.
284. KING (H.). — The isolation of muscarine, the potent principle of *Amanita muscaria. J. Chem. Soc.* (London), 1922, **121**, 1743-1753.
285 KIZEL (A.) et KONOVALOV (S.). — Amino-acid composition of proteins from two edible mushrooms. *Biokhimiya*, 1937, **2**, 4759.
286. KLEIN (G.) et STEINER (M.). — *Jahr. Wiss. Botan.*, 1928, **68**, 602.
287. KLINGEMANN (F.). — Ueber in der Natur vorkommende Stickstoff-haltige Saüre. *Ann. Chem.*, 1893, **275**, 89-91.
288. KNESSEL (O.) et VLATISBOROVA (A.). — Paper chromatography of azulenes. *Chem. Listy.*, 1954, **48**, 212-216.
289. KOBERT (R.). — Ueber Pilzgifte. *Chem. Zentbl.*, 1892, **11**, 929.
290. KÖGL (F.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. V. Die Konstitution der Polyporsaüre. *Ann. Chem.*, 1926, **447**, 78-85.
291. KÖGL (F.), BECKER (H.), DETZEL (A.) et de VOSS (G.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. VI. Die Konstitution des Atromentins. *Ann. Chem.*, 1928, **465**, 211-242.
292. KÖGL (F.), BECKER (H.), DETZEL (A.) et de VOSS (G.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. VII. Die Synthese der Atromentins. Zur Kenntnis der Atromentinsaüre. *Ann. Chem.*, 1928, **465**, 243-256.
293. KÖGL (F.), COX (H. C.) et SALEMINK (C. A.). — Ueber Muscarin. *Experientia*, 1957, **13**, 137.
294. KÖGL (F.) et DEIJS (W. B.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. XI : Ueber Boletol den Farbstoff der blau anlaufen den Boleten. *Ann. Chem.*, 1935, **515**, 10-23.
295. KÖGL (F.) et DEIJS (W. B.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. XII : Die Synthese von Boletol und Isoboletol. *Ann. Chem.*, 1935, **515**, 24-33.
296. KÖGL (F.), DUISBERG (H.) et ERXLEBEN (H.). — Untersuchungen über Pilzgift. I : Ueber das Muscarin. I : *Ann. Chem.*, 1931, **489**, 156-192.

297. Kögl (F.) et Erxleben (H.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. VIII : Ueber den roten Farbstoff des Fliegenpilzes. *Ann. Chem.*, 1930, 479, 11-26.
298. Kögl (F.), Erxleben (H.) et Janecke (L.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. IX : Die Konstitution der Thelephorsaüre. *Ann. Chem.*, 1930, 482, 105-119.
299. Kögl (F.) et Postowsky (J. J.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. I : Ueber das Atromentin. *Ann. Chem.*, 1924, 440, 19-35.
300. Kögl (F.) et Postowsky (J. J.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. II : Ueber die Farbstoffe des blutroten Hautkopfes (*Dermocybe sanguinea*, Wulf). *Ann. Chem.*, 1925, 444, 1.
301. Kögl (F.) et Postowsky (J. J.). — Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. III : Ueber das Atromentin. *Ann. Chem.*, 1925, 445, 159-170.
302. Kögl (F.), Cox (H. C.) et Salemink (C. A.). — Ueber Muscarin Synthese eines Gemischs von Muscarin und seinen Stereoisomeren Formen. *Experientia*, 1957, 13, 1378.
303. Kohlrausch (O.). — Ueber die Zusammensetzung einiger essbarer Pilze mit besonderen Berücksichtigung ihres Nahrungswertes. *Dissertation*, Göttingen, 1867.
304. Kojima (H). — The Chemistry of Fungi. II : Constituents of *Polyporus versicolor*. *J. Chem. Soc. Japan*, 1952, 73, 377.
305. Konrad (P.) et Maublanc (A.). — Les Agaricales. 1948, Paris, Lechevallier édit.
306. Kordes (H.). — Biologische Untersuchungen über das in Dauerzellen und Hyphen verschiedener Pilze auftretende Fett. *Bot. Archiv.*, 1923, 3, 282-284.
307. Krause (F.). — Giftigkeit der Morcheln und Lorcheln. *Chem. Zentbl.*, 1918, 17, 2, 295.
308. Kreger (D. E.). — Observations on cell-walls of yeast and some other fungi by X ray diffraction and solubility test. *Biochem. Biophys. Acta*, 1954, 13, 1-9.
309. Kritchevsky (D.) et Kirk (M. R.). — Paper Chromatography of bile acids. *J. amer. chem. Soc.*, 1952, 74, 4713.
309 bis. Kühner (R.) et Romagnesi (H.). — Flore analytique des Champignons supérieurs. Paris, Masson édit., 1953.
310. Kung (A.). — Ueber einige basiche Extraktionstoffe des Fliegenpilzes (*Amanita muscaria*). *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1913, 91, 241-250.
311. Kussmaul ( ) et Borntraeger (H.). — D'après Zellner [530]. *Neues Jahrbuch der Pharm.*, 1822-23, 24, 242.
312. Kutscher (F.). — The basic extractives from the Mushroom (*Agaricus campestris*). *Zeits. Physiol.*, 1911, 24, 775, d'après *Chem. Abstr.*, 1911, 899.
313. Lahey (F. N.) et Strasser (P. H. A.). — Eburicoïc acid. *J. Chem. Soc.* (London), 1951, 873-877.
314. Lamberton (J. A.). — Chemical constituents of the luminescent fungus *Pleurotus lampas*, Berk. *Austral. J. Chem.*, 1956, 9, 433-436.
315. Latour (R.). — Contribution à l'étude de quelques quinones d'origine végétale. *Thèse Doct. Univ.* (Pharm.), Paris, 1957.
316. Laucht (F.). — Die Konstitution des β-Ergostenols. *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1935, 237, 236-246.
317. Leblanc (M.). — Recherches sur l'intoxication par l'Amanite phalloïde. *Thèse Doct. Univ.* (Pharm.) Paris, 1952 et *Ann. pharm. Fr.*, 1952, 9, 615.
318. Lederer (E.). — Les caroténoïdes de quelques champignons. *C. R. Soc. Biol.*, 1934, 117, 1083-1085.

319. Lefort (M. J.). — Etudes chimiques du champignon comestible suivies d'observations sur sa valeur nutritive. *J. Pharm.*, 1856, **29**, 190-203.
320. Léger (E.). — Le bolétol, le colorant des Bolets bleuissants. *J. Pharm. Chim.*, 1936, **24**, 508-518.
321. Legrand (Mlle G.). — Répartition des activités oydasiques dans le carpophore du Champignon de couche. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1954, **238**, 373-375.
322. Legrand (Mlle G.). — Oxydation de l'acide ascorbique par des extraits purifiés de la base du stipe d'*Agaricus campestris*. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1955, **240**, 249-251.
323. Legrand (Mlle G.). — Présence de phénolases acides chez les champignons supérieurs. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1956, **243**, 2167-2169.
324. Legrand (Mlle G.) et Jacques-Félix (Mme M.). — La phénolase acide d'*Armillariella mellea*. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1956, **38**, 165-174.
325. Lemberg (R.). — Nitrogenous pigments from the fungus *Coriolus sanguineus* (*Polystictus cinnabarinus*). *Austral. J. Exptl. Biol. Med. Sci.*, 1952, **30**, 271-278.
326. Liebig (J.) et Pelouze (J.). — Notices diverses. Mannite. *Ann. Chim. Phys.*, 1836, **63**, 138.
327. Lindeberg (G.). — Some properties of the catecholases of litter decomposing and parasitic Hymenomycètes. *Physiol. Plantarum*, 1948, **1**, 401-409.
328. Lindeberg (G.). — Phenoloxydases of the cultivated Mushroom *Psalliota bispora*, var. *albida*. *Nature* (London), 1950, **166**, 739.
329. Lindeberg (G.). — Different types of phenoloxydases in the cultivated Mushroom. *Proc. intern. Botan. Congr. Stockolm*, 1950-1953, **7**, 455.
330. Lindstedt (G.). — Constituents of pine heartwood XIX. *Acta. Chem. Scand.* (*Copenh.*), 1950, **4**, 448.
331. List (P. H.). — Basische Pilzinhaltsstoffe. *Pharmaz. Zhalle*, 1958, **97**, (9), 448-449.
332. Locquin (M.). — Une nouvelle technique d'étude des perispores amyloïdes ; application au développement des spores de *Fayodia bisphaerigera* (Lange), Kuhner. *Bull. Soc. linn. Lyon*, 1943, **12**, 110-112 et 122-128.
333. Locquin (M.). — Dégagement et localisation de l'acide cyanhydrique chez les Basidiomycètes et les Ascomycètes. *Bull. Soc. linn. Lyon*, 1944, **13**, 151-157.
334. Locquin (M.), Locquin (J.) et Prevot (A. R.). — Recherches sur l'acide ungulinique (acide polyporénique A.), antibiotique produit par *Ungulina betulina*. *Rev. Mycol.*, 1948, **13**, 3.
335. Löfgren (N.) et Lüning (B.). — The structure of nebularine. *Acta Chem. Scand.*, 1953, **7**, 225.
336. Löfgren (N.), Lüning (B.) et Hedström (H.). — The isolation of nebularine and the determination of its structure. *Acta Chem. Scand.*, 1954, **8**, 670-680.
337. Löfgren (N.), Takmann (B.) et Hedström (H.). — An antibiotic from *Agaricus* (*Clitocybe*) *nebularis*, Batsch., active against mycobacteria. *Svensk. Farm. Tid.*, 1949, **53**, 321-323.
338. Lösecke (A. von). — Zur Chemie und Physiologie des *Agaricus oreades*, Bolt. *Arch. Pharm.*, 1871, **147**, 36-39.
339. Lösecke (A. von). — Beitrage zur Kenntnis essbarer Pilze. *Arch. Pharm.*, 1876, **9**, 133-146.
340. Ludwig (H.). — D'après Zellner [**530**]. *Jahresber. über Fortschr. d. Chem.*, 1862, 516.

341. LUTZ (L.). — Sur les ferments solubles sécrétés par les champignons Hyménomycètes. Actions oxydantes. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1926, 183, 95-97.
342. LUTZ (L.). — Sur les ferments solubles sécrétés par les champignons Hyménomycètes. Actions antioxygènes simples. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1926, 183, 918-919.
343. LYNEN (F.) et WIELAND (U.). — Ueber die Giftstoffe des Knollenblätterpilzes. IV. *Ann. d. Chem.*, 1937, 533, 93-117.
344. LYR (H.). — Untersuchungen über die Peroxydasen höheren Pilze. *Planta Allem.*, 1956, 48 (2), 239-265.
345. MAIRE (R.). — Rapport sur la Session générale de la Société de Mycologie à Strasbourg (Octobre 1921). *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1922, 38, VII.
346. MAIRE (R.). — Un nouveau champignon à acide cyanhydrique. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1926, 42, 40.
347. MAKISUMI (S.). — Paper chromatography of guanidine compounds. *J. Chem. Soc. Japan. Pure Chem. Sect.*, 1952, 73, 737-739 et *Chem. Abstr.*, 1953, 47, 5848.
348. MAKUTALO (R.), ALANEN (H.) et MALMSTROM (N.). — Deoxyribonuclease in Fungi. *Ann. Med. Exp. et Biol. Fenniae*, 1952, 30, 192-202.
349. MARGEWICZ (K.). — Essbarer Pilze Bestimmung der Nährstoffe in Ihnen. *Dissert.* Kaisl. Med. Akad. St. Petersburg, 1883.
350. MARMÉ (W.). — Ein Beitrag zum Vorkommen des Inosits. *Ann. d. Chem.*, 1864, 129, 222-225.
351. MARSTON (H. R.). — The sterol of *Boletus granulatus*. *Austral. J. Exp. Biol. Med. Sci.*, 1924, 1, 53-55.
352. MAUTHNER (J.). — Neue Beitrage zur Kenntnis des Cholesterins. IV. Mitteilung. *Monatsh. f. Chemie*, 1909, 30, 636-647.
353. MELIN (E.), WIKÉN (T.) et OBLOM (K.). — Antibiotic agents in the substrates from cultures of genus *Marasmius*. *Nature* (London), 1947, 159, 840.
354. MIRANDE (M.). — Sur le dégagement de l'acide cyanhydrique par certains champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1932, 194, 2324-2326.
355. MITSCHERLICH (E. A.). — *J. Prakt. Chemie*, 1858, 73, 10.
356. MOIR (G. F. J.) et RALFH (B. J.). — A new metabolite of *Polyporus tumulosus*. *Chem. And. Ind.*, 1954, 1143.
357. MOREAU (F.) et DUSSEAU (Mlle A.). — Examen de la fluorescence de divers organes et de divers produits végétaux. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 1934, 81, 247-254.
358. MOUSSERON (M.) et FAUROUX (P.). — Le zinc dans les champignons. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1932, 14, 1235-1239.
359. MUNIER (R.) et MACHEBOEUF (M.). — Microchromatographie de partage sur papier des alcaloïdes et de diverses bases azotées biologiques. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1951, 33, 846.
359 bis. MUNTZ (A.). — *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1873, 76, 649 et 1874, 79, 1182.
360. MURAHASCHI (Sh.). — Ueber die Riechstoffe des matsutake (*Armillaria matsutake* Ito et Imai. Agaricacae). *Chem. Zentbl.*, 1937, 1, 1958 ; 1938, 2, 1249.
361. MURRAY (J.). — Lichens and Fungi. Part. I : *Polyporic acid* in Stictae. *J. Chem. Soc.* (London), 1952, 1345.
362. NARAYANAMURTI (D.), GEORGE (J.) et VERMA (G. M.). — Acid production by Fungi. *Holz. Roh. u. Werkstoff*, 1952, 10, 227.
363. NARAYANAMURTI (D.) et VERMA (G. M.). — Cellulase and invertase from *Polystictus sanguineus*. *Holz. Roh. u. Werkstoff.*, 1953, 11, 7.
364. NAUMANN (O.). — Ueber den Gerbstoff der Pilze. *Dissertation*, Dresden, 1895.

365. N'Guyen van Thoaï. — La phosphomonoestérase des Basidiomycètes. *Trav. membres Soc. Chim. Biol.*, 1941, **23**, 1183-1193.
366. N'Guyen van Thoaï. — Phosphomonoestérases et pyrophosphatases des Basidiomycètes. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1942, **214**, 643-644.
367. Nillsen (N.). — Ueber das Vorkommen von Wuchsstoff bei *Boletus edulis. Biochem. Zeitschr.*, 1932, **249**, 196.
368. Norkrans (B.). — Studies in growth and cellulolytic enzymes of *Tricholoma. Symbolæ Botan. Upsalienses*, 1950, **11**, 5-126.
369. Norkrans (B.). — Influence of cellulolytic enzymes from Hymenomycetes on cellulose preparations of different cristallinity. *Physiol. Plantarum*, 1950, (3), 75-87.
370. Norkrans (B.) et Aschan (K.). — A study in the cellulolytic variation for wildtypes and mutants of *Collybia velutipes. Physiol. Plantarum.*, 1953, **6**, 829-836.
371. Oddoux (M. L.). — Les champignons vénéneux et les empoisonnements qu'ils provoquent. *Lyon Pharmac.*, 1955, **10**, 11.
372. Offner (J.). — Sur la présence et la recherche de l'acide cyanhydrique chez les champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1901, **27** (3), 341-345.
373. Ohashi (H.) et Hatano (K.). — Separation of aminoacids by paper chromatography. Introduction to its application. *Bull. Tokyo. Univ. Forest.*, 1953, **44**, 228-232.
374. Ohāshi (H.) et Hiromitsu ( ). — A study on the amino acids in Shiitake (*Cortinellus Berkeleyanus*, Ito and Imai) and matsutake (*Polyporus sulphureus*, Fr.). *Bull. Tokyo. Univ. Forest*, 1953, **44**, 215-219.
375. Opitz (E.). — Ueber das Fett von *Amanita pantherina. Arch. Pharm.*, 1891, **229**, 291-292.
376. Orton (C. R.), Mac Collum (E. V). et Simmonds (N.). — Observation on the presence of the antinevritic substance water-soluble B (Vit. B) in chlorophyllfree plants. *J. Biol. Chem.*, 1922, **53**, 1-6.
377. Oury (A.) et Bacq (Z. M.). — Présence d'un ester de choline instable dans *Lactarius blennius. C. R. Soc. Biol.*, 1937, **126**, 1263-1264.
378. Pacsu (E.), Mora (I. P.) et Kent (P. W.). — General method for paper chromatographic analysis of reducing and nonreducing carbohydrates and derivatives. *Science*, 1949, **110**, 446-447.
379. Palladin (V. I.) et Sabinin (D. A.). — Decomposition of pyruvic acid by champignons. *Bull. Acad. Sci. Petrograd*, 1915, 1371-1380.
380. Paris (R.). — Les pigments flavoniques. *Prod. pharm.*, 1951, **6**, 543-613.
381. Paris (R.). — Sur les pigments jaunes des fleurs d'Ajonc (*Ulex europaeus* L.). *Ann. pharm. fr.*, 1951, **9**, 642-647.
382. Paris (R.). — Chromatographie sur papier de quelques dérivés flavoniques. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1952, **34**, 767.
383. Paris (R.) et Denis (J. C.). — Les Droséras, leur caractérisation dans divers médicaments. *Ann. pharm. fr.*, 1957, **15**, 145-159.
384. Paris (R.) et Moyse-Mignon (Mme H.). — Caractérisation de la choline par chromatographie sur papier chez quelques plantes médicinales. *Ann. pharm. fr.*, 1956, **14**, 464-469.
385. Paris (R.) et Rousselet (Mlle R.). — Caractérisation des colorants d'origine végétale à l'aide de la chromatographie sur papier. *Ann. pharm. fr.*, 1958, **16**, 747-756.

386. PARIS (R.) et VIEJO (J. P.). — Identification des drogues simples et contrôle des médicaments végétaux par chromatographie sur papier. *Ann. pharm. fr.*, 1955, 13, 424-429.
387. PARISOT (J.) et VERNIER (P.). — Recherches sur la toxicité des champignons ; leur pouvoir hémolytique. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1912, 155, 620-623.
388. PARISOT (J.) et VERNIER (P.). — Sur la présence et la recherche de l'acide cyanhydrique chez les champignons. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1913, 29, 332-334.
389. PARTRIDGE (S. M.). — Filter paper partition chromatography of sugars. *Biochem. Journ.*, 1948, 42, 238-249.
390. PARTRIDGE (S. M.). — Aniline hydrogen phtalate as a spraying reagent for chromatography of sugars. *Nature* (London), 1949, 164, 443.
391. PASTAC (I. A.). — Les matières colorantes des champignons. *Rev. Mycol.*, Mémoire hors série n° 2, (1er février 1942).
392. PAYEN (A.). — Mémoire sur la composition du tissu propre des plantes et du ligneux. *Ann. Sc. nat.*, 1839, 11, 21-27.
393. PAYEN (A.). — Composition du tissu des Cryptogames. *Ann. Sc. nat.*, 1840, 14, 88.
394. PHIPSON (T. L.). — On the coloring matter (ruberine) and the alkaloïd (agarythrine) contained in *Agaricus ruber* (*A. sanguineus*). *Chem. News.*, 46, 199.
395. PLATTNER (P. A.) et HEILBRONNER (E.). — Ueber die Konstitution des Lactaroviolins. *Experientia*, 1945, 1, 233.
396. PLATTNER (P. A.), HEILBRONNER (E.), SCHMID (R. W.), SANDRIN (R.) et FÜRST (A.). — The structure of lactaroviolin. *Chem. and Ind.*, 1954, II (39), 1202-1203.
397. POLSTORFF (K.). — Geh. essbarer Pilze an Cholin. *Chem. Zentbl.*, 1909, 4, 2015.
398. PROSKURIAKOV (N. J.). — Ueber die Beteiligung des Chitins am Aufbau der Pilzzellwand. *Biochem. Zeitschr.*, 1926, 167, 68-76.
399. PROSKURIAKOV (N. J.) et PAVLINOVA (O. A.). — Vit. PP of Mushrooms. *C. R. Akad. Sci. U.R.S.S.*, 1945, 47, 283-285.
400. QUILLET (M.) et LEGRAND (Mlle G.). — Sur le métabolisme glucidique des champignons supérieurs. I. Relation du mannitol avec l'activité du système oxydo-réducteur. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1952, 234, 876-878.
401. QUILLET (M.) et LEGRAND (Mlle G.). — Sur le métabolisme glucidique des champignons supérieurs. II : Relation entre le glycogène et le mannitol chez *Agaricus campester* (Fr.) var. *bispora*. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1952, 235, 311-313.
402. QUILLET (M.) et LEGRAND (Mlle G.). — Sur le métabolisme glucidique des Champignons supérieurs. III. Le fructose glucide intermédiaire du métabolisme du mannitol chez *Agaricus campester* (Fr.) var. *bispora*. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1952, 235, 628-629.
403. RAAB (H. A.) et RENZ (J.). — Beitrage zur Kenntnis der Giftstoffe der Amanite-Arten. *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1933, 216, 224-228.
404. RABE (F.). — Beitrage zur Toxicologie der Knollenblätterschwammes (*Amanita phalloïdes*). *Z. Exp. Pathol. Therap.*, 1911, 9, 352.
405. RADAIS (M.) et SARTORY (A.). — Toxicité comparée de quelques champignons vénéneux parmi les Amanites et les Volvaires. *C. R. Acad. Sc. Fr.*, 1912, 155, 180-182.

406. RALPH (B. J.) et ROBERTSON (A.). — The Chemistry of Fungi. Part. XIV. 2,4,5-trihydroxyphenylglyoxylic acid from *Polyporus tumulosus*, Cooke. *J. Chem. Soc.* (London), 1950, 3380-3383.
407. RATCLIFFE (A.). — The sterols and carbohydrates in Fungi. I : *Boletus edulis. Biochem. J.*, 1937, 31, 340-343.
408. REESE (E. T.) et LEVINSON (H. S.). — A comparative study of the breakdown of cellulose by microorganisms. *Physiol. Plantarum*, 1952, 5, 345-366.
409. REINCKE (J.) et RODEWALD (H.). — d'après ZELLNER [530]. *Untersuchungen aus dem Botan. Labor. d. Univ. Göttingen*, 1881, 32-36.
410. RENARD (M.). — *Bull. Soc. Bot. Lyon*, 1912, XXIII.
411. REUTER (C.). — Beitrage zur Kenntnis der Stickstoffhaltigen Bestandteile der Pilze. *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1912, 78, 167-225.
412. REUTER (C.) et WINTERSTEIN (E.). — *Zeitschr. physiol. Chemie*, 1913, 86, 234.
413. REVOL (L.). — Les empoisonnements par les champignons. L'intoxication sudorienne (champignons à muscarine). *Lyon Pharmac.*, 1947, 7-8, 175.
414. ROBBINS (W. J.), KAVANAGH (F.) et HERVEY (A.). — Antibiotics from Basidiomycetes. II. *Polyporus biformis. Proc. Nat. Acad. Sci. (U. S.)*, 1947, 33, 176.
415. ROBINSON (G. M.) et ROBINSON (R.). — A survey of anthocyanins. IV. *Biochem. J.*, 1934, 28, 1712-1720.
416. ROGER (M.). — La phosphatase du *Lycoperdon. C. R. Soc. Biol.*, 1947, 141, 1064.
417. ROLLAND (L.). — De la coloration en bleu développée par l'iode sur divers champignons et notamment sur un Agaric (*Mycena tenerrima*, etc.) *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1887, 3, 134.
418. ROSADO (J. M.). — Acid phosphatases of fungi. *Rev. fac. Cienc. Univ. Lisboa* (Portugal) 2 a, Ser. B. 2, 1952-53, 15-22 et *Chem. Abstr.*, 1955, 1139.
419. ROSENTAL (L.). — Catalase of mushrooms. *Roczniki-Panstwowego-Zaklodu Hig.*, 1935, 291-306 et *Chem. Abstr.*, 1954, 8341 h.
420. ROSENTHAL (R.). — Zur Chemie der höheren Pilze XVI. Ueber Pilzlipoïde. *Monatsh. f. Chem.*, 1922, 43, 237-253.
421. ROSS (W.). — The origin of the glucosamine obtained in the hydrolysis of *Boletus edulis. Biochem. J.*, 1915, 9, 313-319.
422. ROTH (M.), SAUCY (G.), ANLIKER (R.), JEGER (O.) et HEUSSER (H.). — Steroïd and sex hormons CXCV. The constitution of polyporenic acid A. *Helv. Chim. Acta*, 1953, 36, 1908-1918.
423. RUBINI (B. A.) et OBRUCHEVA (N. V.). — Enzym systems of mycorrhiza fungi. *Doklady Akad. Nauk. S.S.S.R.*, 1954, 95, 337-340.
424. RUTHNER (O.) et ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XXIII : Ueber *Geaster fimbriatus* Fr. und *Polystictus versicolor*, Pers. *Monatsh. f. Chem.*, 1935, 66, 76-80.
425. SAINT-RAT (L. de). — Sur la présence de chrome chez les végétaux. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1948, 227, 150-153.
426. SANNIÉ (Ch.). — Pigments et antibiotiques des bactéries et champignons. *Exposés annuels de Biochimie médicale*, 1946, 6, 225-250.
426 bis. SANNIÉ (Ch.) et SAUVIN (Mme H.). — Les couleurs des fleurs et des fruits (Anthocyanes et Flavones). *Mémoires Muséum Hist. nat., Ser. B.* (Botanique), t. II, 8.

427. Sasaki (T.). — Components of the ether and alcohol extracts of the matsutake (*Armillaria edodes*). *J. Biochem. Japan*, 1939, **29**, 328-331.
428. Sattler (L.) et Zerban (F. W.). — New spray reagents for paper chromatography of reducing sugars. *Anal. Chem.*, 1952, **24**, 1862.
429. Sawada (M.). — Pigments in fungi. I. Distribution of thelephoric acid in fungi. *J. Japan. Forest. Soc.*, 1952, **34**, 110-113.
430. Scheunert (A.). — Vitamin content of Fungi. *IVe Congr. Intern. Tech. Chim. Ind. agr.*, Bruxelles, 1935, **8**, ID, 7.
431. Scheunert (A.), Reschke (J.). — The vitamin content of edible mushrooms. *Deuts. Med. Wochschr.*, 1931, **57**, 349-351 et *Chem. Abstr.*, 1932, 178.
432. Scheunert (A.), Schieblich (M.) et Reschke (J.). — Ueber der Vitamin D-Gehalt einiger essbarer Pilze. *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1935, **235**, 91-96.
433. Schlossberger (J.) et Doepping (O.). — Chemische Beiträge zur Kenntnis der Schwamme. *Ann. Chem.*, 1844, **52**, 106.
434. Schmid (L.) et Czerny (H.). — Chemische Untersuchung des *Polyporus pinicola*, Fr. II Mitt. *Monatsh. f. Chem.*, 1954, **85**, 1307.
435. Schmiedeberg (O.) et Harnack (E.). — D'après Zellner [530]. *Jahresbericht. über die Fortschritte der Chemie*, 1876, 803.
436. Schmiedeberg (O.) et Koppe ( ). — Das Muscarin. Leipzig, 1869.
437. Schmieder (M. J.). — Ueber Bestandteile des *Polyporus officinalis*. Fr. Ein Beitrage zur chemischer Kenntnis der Pilze. *Dissertation*, Erlangen, 1886 et *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 1887, **3**, 156-162.
438. Schmieder (J.). — Ueber die chemischen Bestandteile des *Polyporus officinalis* (*Agaricus albus* der Officinen). *Arch. Pharm.*, 1886, **224**, 641-668.
439. Scholl (E.). — Die Reindarstellung des Chitins aus *Boletus edulis*. *Monatsh. f. Chemie.*, 1908, **29**, 1023-1036.
440. Schormüller (J.). — Ueber den Aminsaüre Gehalt von Proteinen und eiweisshaltigen Lebensmitteln vorwiegend pflanzlicher Herkunft. *Chem. Zentbl.*, 1950, **1**, 2426.
441. Schultze (E.). — Zur Chemie der pflanzlichen Zellmembranen. *Zeitschr. physiol. Chem.*, 1892, **16**, 413.
442. Schultze (E.) et Frankfurt (d'après Czapek : Biochemie der Pflanzen, 1905, Iena, **1**, 161.
443. Sen (N. K.) et Banerjea (P. R.). — Chemical investigation of the natural fruit-body of the fungus *Polystictus sanguineus*. *J. Ind. Chem. Soc.*, 1947, **10**, 53.
444. Shibamoto (T.), Minami (K.) et Tajima (T.). — Constituents of fruit-body of *Fomes pinicola*. *J. Japan. Forest. Soc.*, 1952, **34**, 390-392.
445. Shibamoto (T.), Minami (K.) et Tajima (T.). — *J. Japan. Forest. Soc.*, 1953, **35**, 56.
446. Shibata (K.) — Cytochrom und Zellatmung. *Erg. Enzymforsch.*, 1935, IV, 357
447. Schildneck (P. R.) et Adams (R.), — The synthetis of polyporic acid and atromentin dimethylether. *J. amer. chem. Soc.*, 1931, **53**, 2373-2379.
448. Shimano (T.), Taki (K.) et Goto (K.). — Constituents of *Polystictus versicolor*. *Ann. Proc. gifu. Coll. Pharm.*, 1953, **3**, 43 et *Chem. Abstr.*, 1956, **50**, 13183.
449. Shimazono (H.). — A new oxalic acid decomposing enzyme from *Collybia velutipes* and *Polyporus hirsutus*. *Symposia on Enzyme Chem. Japan*, 1951, **7**, 65-67.

450. SIDMANDL (J.) et FRANC (J.). — Isolation of tetraethylthiouram disulfide from *Coprinus atramentarius*. *Chem. Listy.*, 1956, **50**, 1862.
451. SIEGEL (O.). — Beitrage zur Kenntnis essbarer Pilze. *Dissertation*, Göttingen, 1870.
452. SINGER (R.). — Pilze, die Zerebralmyzetismen verursachen. *Schweiz. Z. Pilkde*, 1958, **36** (6), 81-89.
453. SOKOLOV. — D'après ZELLNER [530]. *Just. Botan. Jahresbericht*, 1873, 597.
454. SORM (F.), BENESOVA (V.) et HEROUT (V.). — The structure of lactarazulène and lactaroviolin. *Chem. Listy*, 1953, 47, 1856-1861.
455. SORM (F.), BENESOVA (V.) et HEROUT (V.). — Ueber Terpene. LIV. — Ueber die Struktur des Lactarazulen und des Lactaroviolins. *Coll. Czech. Chem. Comm.*, 1954, **19**, 357.
456. SORM (F.), BENESOVA (V.), KRUPIEKA (J.), SNEBERK (V.), DOLEJS (L.), HEROUT (V.) et SICHER (J.). — The structure of Lactaroviolin. *Chem. and Ind.*, 1954, 1511-1512.
457. SORM (F.) et KEIL ( ). — Composition of Phalloïdin. *Coll. Czech. Chem. Comm.*, 1951, **16**, 366.
458. SPÄTH (E.) et ZELLNER (J.). — Ueber das Marasmin. *Monatsh. f. chem.*, 1934, **64**, 123-125.
459. SPITERI (J.). — Chromatographie de partage des acides gras. *Bull. Soc. Chim. biol.*, 1954, **36**, 1355-1362.
460. SPRECHER (E.). — Aetherisches öl in Pilzen. *Die Pharmazie*, 1958, 4, 218-220.
461. SPRING (F. S.). — Studies in the Sterol group. Part X. The relationship of the fully saturated derivatives of ergosterol and sitosterol. *J. Chem. Soc.* (London), 1930, 2664.
462. STAHLSCHMIDT (C.). — Ueber eine neue in der Natur vorkommende organische Saüre. *Ann. d. Chem.*, 1877, **187**, 177.
463. STAHLSCHMIDT (C.). — Beitrage zur Kenntnis der Polyporsaüre. *Ann. d. Chem.*, 1879, **195**, 365.
464. STEIDLE (H.). — Ueber Vitamine und ihr Vorkommen in höheren Pilzen. *Z. Pilzkunde*, 1925, 4, 45, *Botan. Abstr.*, 1926, 15, 456.
465. STEIN von KAMIENSKI (E.). — Untersuchungen über die flüchtigen Amine der Pflanzen, III : Die Amine von Pilzen. *Planta Ark. f. wiss. Botan.*, 1958, **50**, 331-352.
466. STEINER (M.), STEIN von KAMIENSKI (E.). — Die Papierchromatographische Nachweis primärer, sekundärer und tertiärer Alkylamine in Pflanzen. *Naturwissensch.*, 1953, **40**, 483.
467. STOHMER (F.). — Ueber den Nährwert der essbarer Schwämme. *Zeitschr. Unters. Nahr. Genusm.*, 1887, 1, 4-6.
468. SUMI (M.). — Ergosterol from a japanese edible mushroom *Cortinellus Shiitake*, P. Henn. *Proc. Imper. Acad. Japan*, 1928, 4, 116-119.
469. SUMI (M.). — Ergosterol content of several edible fungi. *Sc. papers. Inst. Phys. Chem. Res. Tokyo*, 1932, 11, 120 et 1933, **20**, 254.
470. TANRET (C.). — Sur un nouveau principe immédiat de l'ergot de seigle, l'ergostérine. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1889, **108**, 98-100 et *Ann. Chim. Phys.*, 1890, **20**, 289.
471. TANRET (C.). — Sur l'ergostérine et la fongistérine. *Ann. Chim. Phys.*, 1908, **15**, 313-330.
472. THOM (C.) et PHILLIPS (H.). — Lignin-like complexes in Fungi. *J. Wash. Acad. Sci.*, 1932, **22**, 237-239.
473. THOMS (H.) et VOGELSANG (J.). — Zur Kenntnis der Agaricinsaüre. *Ann. d. Chem.*, 1907, **357**, 145 et *Pharm. Post.*, 1908, **40**, 642-644.

474. Thomson (R. H.). — Naturally Occuring Quinones. *London*, 1957, Butterworth, Ed.
475. Thörner (W.). — Ueber einen in einer *Agaricus*-Art vorkommenden chinonartigen Körper. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1878, 11, 533-535.
476. Thörner (W.). — Ueber den im *Agaricus atrotomentosus* vorkommenden chinonartigen Körper. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1879, 12, 1630-1635.
477. Thörner (W.). — Ueber eine neue im *Agaricus integer* vorkommende organische Saüre. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1879, 12, 1635-1637.
478. Tichomirov (W. A.). — Le glycogène des Champignons Ascomycètes dans ses rapports avec le tréhalose. *Bull. Sci. Pharm.*, 1908, 15, 189 et *Botan. Centbl.*, 108 (42), 407.
479. Tonhazy (N. E.) et Pelczar (M. J.). — Oxidation of indoleacetic acid by an extracellular enzyme from *Polyporus versicolor* and a similar oxidation catalyzed by nitrite. *Science*, 1954, 120, 141-142.
480. Touzé-Soulet (Mme J. M.) et Montant (C.). — Les acides organiques de quelques Basidiomycètes supérieurs. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1957, 245, 1825-1827.
481. Valentin (F.) et Hanula (P.). — P. P. factor and its determination in cereal and slovak mushrooms. *Chem. Zvesti.*, 1952, 6, 291-298.
482. Valentin (F.) et Knütter (S.). — Untersuchungen über Inhaltstoffe des Larchenschwammes. *Pharm. Zhalle*, 1957, 96, 478-484.
483. Vauquelin (N.). — Expériences sur les champignons. *Ann. Chim. Phys.*, 1813, 85, 5-25.
484. Viejo (J. P.). — Identification des drogues et contrôle des médicaments d'origine végétale par chromatographie sur papier. *Thèse Doct. Univ.* (Pharm.) Paris, 1956.
485. Voinovitch (I.). — Mise en évidence d'une succinodeshydrogénase dans un extrait oxydasique purifié d'*Agaricus campestris*. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1950, 230, 2330.
486. Voinovitch (I.). — Inhibition des oxydases de l'*Agaricus campestris* par l'association de certains acides aminés soufrés à l'anhydride sulfureux. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1950, 231, 167-168.
487. Voinovitch (I.), Cheftel (H.), Durocher (J.) et Kahane (E.). — Inhibition des oxydases de l'*Agaricus campestris* par l'association de substances vitaminiques à l'anhydride sulfureux. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1949, 228, 1823-1824.
488. Weidmann (H.), Taeschler (M.) et Konzett (H.). — Zur Pharmakologie von Psilocybin einem Wirkstoff aus *Psilocybe mexicana*, Heim. *Experientia*, 1958, 14, 378.
489. Weygand (E.) et Hofmann (H.). — Polleninhalstoffe. I. Mitteil : Zucker, Folinsaüre und Ascorbinsaüre. *Chem. Ber.*, 1950, 83, 405-413.
490. Wichers (J. L.) et Tollens (B.). — The pentosans of wood Fungi. *Inaug. Dissertation*, Göttingen, 1910, d'après *Chem. Abst.*, 1911, 706.
491. Wieland (H.) et Coutelle (G.). — Zur Kenntnis des Fungisterins und anderer Inhaltsstoffe von Pilzen. *Ann. d. Chem.*, 1941, 548, 270-275.
492. Wieland (H.) et Hallermeyer (R.). — Ueber die Giftstoffe des Knollenblätterpilzes. VI. Amanitin, das Hauptgift des Knollenblätterpilzes. *Ann. d. Chem.*, 1941, 548, 1.

493. WIELAND (H.) et WITKOP (B.). — Ueber die Giftstoffe des Knollenblätterpilzes. V. Zur Konstitution des Phalloïdins. *Ann. d. Chem.*, 1940, **543**, 171.
494. WIELAND (T.). — Les substances vénéneuses de l'Amanite phalloïde. *Exposés annuels de Biochimie Méd., 19e série*, 1957, Paris, Masson édit.
495. WIELAND (T.) et DUDENSING (C.). — Ueber die Giftstoffe des grünen Knollenblätterpilzes. XI. Amanitin, eine weitere Giftkomponente. *Ann. d. Chem.*, 1956, **600**, 156-160.
496. WIELAND (T.) et MANNES (K.). — Ueber die Giftstoffe des grünen-Knollenblätterpilzes. XIII. Phalloïn, eine weiteres Toxin. *Angew. Chem. Dtsch.*, 1957, **69**, (II), 389.
497. WIELAND (T.), MOTZEL (W.) et MERZ (H.). — Ueber das Vorkommen von Bufotenin im gelben Knollenblätterpilz. *Ann. d. Chem.*, 1953, **581**, 10-16.
498. WIELAND (T.), SCHMIDT (G.) et WIRTH (L.). — Ueber die Giftstoffe des Knollenblätterpilzes. VIII. *Ann. d. Chem.*, 1952, **577**, 215-233.
499. WIELAND (T.) et SCHÖN (W.). — Ueber die Giftstoffe des grünen Knollenblätterpilzes. X. Die Konstitution des Phalloïdins. *Ann. d. Chem.*, 1955, **593**, 157-178.
500. WIELAND (T.) et WEIBERG (O.). — Ueber die Giftstoffe des grünen Knollenblätterpilzes. XIV. Synthese des 5-hydroxyleucenin-hydrates. *Ann. d. Chem.*, 1957, **607**, 168-174.
501. WIGGERS (A.). — Untersuchung über das Mutterkorn (*Secale cornutum*). *Ann. d. Chem.*, 1832, **1**, 173.
502. WILLIAMS (K. T.) et BEVENUE (A.). — A simple technique for the identification of raffinose and sucrose by enzymatic hydrolysis on paper chromatograms and the subsequent separation by paper chromatography. *Science*, 1951, **113**, 582.
503. WILLSTAEDT (H.). — Pilzfarbstoffe. III. Ueber die Carotenoïde einiger *Cantharellus* Arten. *Svensk. Kem. Tid.*, 1933, **49**, 318-323.
504. WILLSTAEDT (H.). — Ueber die Farbstoffe des echten Reizkers (*Lactarius deliciosus* L.) I Mitt. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1935, **68**, 333-340.
505. WILLSTAEDT (H.). — Ueber die Farbstoffe des echten Reizkers (*Lactarius deliciosus* L.) II. Mitt. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1936, **69**, 997-1001.
506. WILLSTAEDT (H.). — Vitaminegehalt einiger essbarer Pilze. *Svensk. Kem. Tid.*, 1941, **53**, 23-28.
507. WILLSTAEDT (H.). — Pilzfarbstoffe. V. « Lactaroviolin ». *Svensk. Kem. Tid.*, 1946, **58**, 23-26.
508. WILLSTAEDT (H.) et BORGGARD (M.). — Tréhalase. *Archiv. Kemi.*, *B. 23*, 1946, 1, 1-8.
509. WINDAUS (A.) et LANGER (R.). — Ueber das 22-dihydro-Ergosterin. *Ann. d. Chem.*, 1933, **508**, 105.
510. WINTERSTEIN (E.). — Pilzcellulose. *Chem. Zentbl.*, 1893, **11**, 756.
511. WINTERSTEIN (E.). — Ueber Pilzcellulose. *Chem. Zentbl.*, 1895, 1, 280 et 962.
512. WINTERSTEIN (E.). — Zur Kenntnis der in den Membranen der Pilze enthaltenen Bestandteile. II, Abhandlung. *Chem. Zentbl.*, 1896, 1, 114.
513. WINTERSTEIN (E.). — Ueber die Chemische Zusammensetzung von *Pachyma cocos* und *Mylitta lapidescens*. *Arch. Pharm.*, 1895, **233**, 98.
514. WINTERSTEIN (E.). — Ueber ein im Steinpilz (*Boletus edulis*) enthaltenenes-Kohlenhydrat. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1893, **26**, 3098.

515. WINTERSTEIN (E.). — Ueber ein stickstoffhaltiges Spaltungsproduct der Pilzcellulose. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1895, **27**, 3113.
516. WINTERSTEIN (E.). — Ueber die Spaltungsproducte der Pilzcellulose. *Ber. Chem. Gesellsch.*, 1895, **28**, 167.
517. WINTERSTEIN (E.). — Cholin, Betaïn und Muscarin. in KLEIN'S *Handbuch der Pflanzenanalyse* IV. (I), Wien, 1933.
518. WINTERSTEIN (E.) et REUTER (C.). — Ueber die stickstoffhaltigen Bestandteile der Pilze. *Centbl. f. Bakt. u. Parasit.*, II. Abt., **34**, 566-572.
519. WINTERSTEIN (E.) et REUTER (C.). — Ueber das Vorkommen von Histidinbetaïn in Steinpilz. *Zeitsch. physiol. Chem.*, 1913, **86**, 234-236.
520. WINTERSTEIN (E.), REUTER (C.) et KOROLEV (R.). — Composition of some Fungi and the products of their autolysis. *J. Chem. Soc.* (London), 1913, **104**, 433.
520 bis. WOÏWOD (A. J.). — A method for the estimation of micro amounts of amino nitrogen and its application to paper partition Chromatography. *Biochem. J.*, 1949, **45**, 412-417.
521. WOLF (J.). — Présence d'une nouvelle oxydase dans quelques Champignons. *C. R. Acad. Sci. Fr.*, 1926, **182**, 343-344.
522. WOODLAND-HASTINGS (J.). — Oxygen concentration and bioluminescence intensity. I. Bacteria and Fungi. *J. Cellular. Comp. Physiol.*, 1952, **39**, 1-30.
523. YAMAMOTO (S.), ERITATE (A.) et MIWA (T.). — Urea formation in Fungi. *Botan. Magaz. (Tokyo)*, 1953, **66**, 234-238.
524. YOSHIMURA (K.). — Ueber das Vorkommen einiger organischen Basen im Steinpilze (*Boletus edulis*, Bull.). *Zeitschr. Unters. Nahr. Genusm.*, **20**, 153-155.
525. YOSHIMURA (K.). — Nitrogenous compounds, especially organic bases in *Armillaria matsudake* Ito. *J. Chem. Soc. Japan*, 1937, **58**, 883-884.
526. ZEGA (A.). — *Agaricus campestris. Chem. Ztg.*, 1900, **24**, 285-286.
527. ZEGA (A.). — Essbare Pilze. *Chem. Ztg.*, 1902, **26**, 10.
528. ZELLNER (J.). — Zur Chemie des Fliegenpilzes. *Amanita muscaria*, L. II. Mitt *Monatsh. f. Chem.*, 1905, **26**, 727-747.
529. ZELLNER (J.). — Zur Chemie des Fliegenpilzes. *Amanita muscaria*, L. III. Mitt. *Monatsh. f. Chem.*, 1906, **27**, 281-293.
530. ZELLNER (J.) — Chemie der höheren Pilze. Eine Monographie. W. Engelmann, édit. Leipzig, 1907.
531. ZELLNER (J.). — Ueber das fettspaltende Ferment der höheren Pilze. *Monatsh. f. Chem.*, 1906, **27**, 295-304.
532. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze I. Ueber *Trametes suaveolens* Fr. *Monatsh. f. Chem.*, 1908, **29**, 45-54.
533. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze. II. Ueber *Polyporus igniarius*, Fr. *Monatsh. f. Chem.*, 1908, **29**, 1171-1187.
534. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze III. Ueber Pilzsdiastasen. *Monatsh .f. Chem*, 1909, **30**, 231-246.
535. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze IV. Ueber Maltosen und Glykosidspaltente Fermente. *Monatsh. f. Chem.*, 1909, **30**, 655-662.
536. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze VI. Chemische Beziehungen zwischen höheren parasitischen Pilzen und ihrem Substrat. *Monatsch. f. Chem.*, 1910, **31**, 635-641.
537. ZELLNER (J.). — Zur Chemie des Fliegenpilzes *Amanita muscaria*, L. IV. Mitt. *Monatsh. f. Chem.*, 1911, **32**, 133-142.
538. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze. VIII. Ueber *Hypholoma fasciculare* Huds. *Monatsh. f. Chem.*, 1911, **32**, 1057-1063.

539. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze. X. Ueber *Armillaria mellea* Vahl. ; *Lactarius piperatus* L. ; *Pholiota squarrosa*, Müll. ; und *Polyporus betulinus*, Fr. *Monatsh,. f. Chem.*, 1913, **34**, 321-336.
540. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XI. Ueber *Lactarius scrobiculatus*, Scop. ; *Hydnum ferrugineum*, Fr. ; *H. imbricatum*, L. ; und *Polyporus applanatus*, Wall.. *Monatsh. f. Chem.*, 1915, **36**, 611-632.
541. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XII. Ueber *Lenzites sepiaria*, Sw. ; *Panus stypticus*, Bull. ; und *Exidia auricula Judae*, Fr. *Monatsh. f. Chem.*, 1917, **38**, 319-330.
542. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XIII. Ueber *Scleroderma vulgare*, Fr. ; und *Polysaccum crassipes*, D.C. *Monatsh. f. Chem.*, 1918, **39**, 603-615.
543. ZELLNER (J.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XIV. Ueber *Lactarius rufus* Scop. ; *L. pallidus*, Pers. ; *Polyporus hispidus*, Fr. *Monatsh. f. Chem.*, 1920, **41**, 443-453.
544. ZELLNER (J.) et HASENHÖRL (R.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XV. Chemische Beziehungen zwischen höheren Pilzen und ihrem Substrat. II. *Monatsh. f. Chem.*, 1922, **43**, 21-41.
545. ZELLNER (J.) et BARD (L.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XVII : Ueber *Amanita muscaria*, L. ; *Inoloma alboviolaceum*, Pers. ; *Boletus Satanas*, Lenz. ; und *Hydnum versipelle*. *Monatsh. f. Chem.*, 1923, **44**, 9-17.
546. ZELLNER (J.) et HARTMANN (E.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XIX : Ueber *Polyporus pinicola*, Fr. *Monatsh. f. Chem.*, 1928, **50**, 193-200.
547. ZELLNER (J.) et FRÖSCHL (N.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XX : Ueber *Omphalia campanella*, Batsch. ; *Marasmius scorodonius*, Fr. ; *Boletus cavipes*, Opat. ; *Calocera viscosa*, Pers. und *Lactarius rufus*, Scop. *Monatsh. f. Chem.*, 1928, **50**, 201-211.
548. ZELLNER (J.) et LUKACS (L.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XXII. Ueber *Ganoderma lucidum*, Leiss. ; *Hydnum imbricatum*, L., *Cantharellus clavatus*, Pers. *Monatsh. f. Chem.*, 1933, **62**, 214-219.
549. ZELLNER (J.) et ZIKMUNDA (E.). — Zur Chemie der höheren Pilze. XXI. Ueber *Polyporus sulphureus*, L. und *Lentinus squamosus*, Schroet., *Monatsh. f. Chem.*, 1030, **56**, 200-203.
550. ZHIDKOVA (Z. V.). — M. S. TSWET's chromatographic method of analysis. *Uspekli. Fis. Nauk.*, **44**, 369-392 et *Chem. Abst.*, 1954, 3184 g.
551. ZOPF (W.). — Ueber Pilzfarbstoffe. *Bot. Ztg.*, 1889, **47**, 69-82.
552. ZOTOVA (V. P.) et ORLOV (N. I.) — Zinc in food products and its sanitary hygienic significance. *Voprosni Pitaniya*, 1935, **4** (5), 40-55 et *Chem. Abst.*, 1936, **7**, 5662.

CHRONIQUE BIBLIOGRAPHIQUE.

Heim (Roger) et Wasson (R. Gordon). — Les champignons hallucinogènes du Mexique. Editions du Muséum d'Histoire Naturelle, Paris, 1958. (322 pages, 36 planches hors-texte dont 16 en couleurs, 79 figures dont 8 en couleurs, nombreux tableaux. Format 32,5 × 24,5 cm).

Cet important ouvrage, magnifiquement édité et illustré, bien fait pour séduire les bibliophiles par sa présentation impeccable, constitue la synthèse des travaux entrepris par les auteurs depuis six ans environ sur les champignons hallucinogènes du Mexique. Son intérêt exceptionnel provient de la diversité des domaines abordés : non seulement la mycologie (systématique et biologie), qui n'occupe pas le tiers du volume, mais aussi l'histoire, l'ethnologie, la chimie, la thérapeutique des maladies mentales, même un peu la philosophie.

La première partie, due à R. G. Wasson, présente tous les documents que l'on possède depuis la conquête espagnole sur l'usage des champignons dans la religion des Indiens du Mexique (il s'agissait d'une véritable communion avec la Divinité), usage que la christianisation n'a pas fait disparaître, puisque M. et Mme Wasson, R. Heim et plusieurs ethnologues, au cours de récentes missions au Mexique, ont pu le retrouver vivace derrière un superficiel vernis de catholicisme, y prendre part, le décrire minutieusement, le tout illustré de belles photographies montrant les *curanderos* ou sorciers, en train d'officier. Le récit des effets produits par ces substances sur plusieurs des participants est particulièrement passionnant.

Après la partie proprement mycologique et biologique, que nous réservons pour la fin, vient une étude due à plusieurs chimistes de renom, qui ont réussi à extraire de ces champignons deux substances hallucinogènes, la psilocybine et la psilocine, et à en réaliser l'analyse, puis la synthèse. La première est un corps indolique phosphorylé, d'un type tout à fait nouveau dans la nature ; la seconde n'est que de la psilocybine déphosphorylée. Le phosphore n'est donc pas responsable des effets hallucinatoires de ces corps.

On trouve enfin la partie qui sur le plan pratique se révèle la plus prometteuse : la description des effets de la psilocybine chez R. Heim et son collaborateur R. Cailleux, puis la relation détaillée d'expériences qu'ont pratiquées plusieurs éminents psychiatres sur les animaux, sur des sujets normaux et surtout des malades mentaux. Les effets somatiques et psychiques de la substance sont minutieusement analysés. Il en résulte que la psilocybine est une drogue psychodysleptique assez analogue à la mescaline, au LSD 25, au haschisch, mais avec cependant de notables différences, notamment par son activité sur le système neuro-végétatif (hypotension, bradycardie). Des essais ont permis à certains malades de retrou-

ver la mémoire et, passagèrement, une partie de leurs facultés, ce qui peut laisser espérer des applications thérapeutiques importantes dans le traitement chimique de certaines psychoses.

Quant à la partie mycologique, elle comporte d'abord une description détaillée due à R. Heim des espèces suivantes : *Psilocybe mexicana* Heim, *caerulescens* Mur. et de leurs diverses formes, *Zapotecorum* Heim, *semperviva* Heim et Cailleux, *Wassonii* Heim ; dans un autre groupe, *cordispora* Heim, *acutissima* Heim, *Hoogshageni* Heim, *mixaeensis* Heim, enfin, à lames particulièrement étroites, *Yungensis* Singer-Smith. Un peu à part, *Stropharia cubensis* Earle (formes américaines, asiatiques et africaines), et finalement un *Conocybe, C. siligineoides* Heim. Le tout est abondamment illustré de figures au trait, de photographies en noir et de planches en couleurs remarquables de précision et d'exactitude. Aucune de ces espèces ne présente de caractères insolites par rapport à leurs congénères européens, mais ils ont d'abord permis à R. Heim de préciser les limites entre les genres ou plutôt sous-genres *Psilocybe, Stropharia* (ces dernières non réduites aux espèces cystidiées comme le voulaient Singer et Smith), *Nematoloma,* dont il accepte la réunion au sein de la grande coupure *Geophila* Quélet proposée par Kühner et nous-même dans la *Flore Analytique.* La présence de psilocybine chez un *Panaeolus* et peut-être chez un *Conocybe* peut ensuite faire entrevoir une parenté plus ou moins directe de ces genres entre eux, ce dont nous étions d'ailleurs déjà persuadé pour les *Panaeolus.* (Voir notre *Nouvel Atlas des Champignons,* Tome I).

Suit une étude embryologique intéressante, qui précise la mono- ou paravélangiocarpie des *Psilocybe* et la bivélangiocarpie du *Stropharia,* et enfin, on aborde la partie peut-être la plus lourde de conséquences de ce bel ouvrage sur le plan purement mycologique, celle qui est consacrée à la biologie et au comportement en culture de toutes ces espèces. Par la mise au point de milieux artificiels ou semi-naturels et de procédés culturaux perfectionnés, R. Heim et R. Cailleux ont réussi à cultiver certaines de ces espèces en quantité semi-industrielle, à déterminer les conditions physiques et précises qui règlent le développement, la fructification, dans plusieurs cas la formation de sclérotes, enfin et surtout à noter toutes les mutations qui se sont révélées brusquement dans certaines lignées. L'exemple le plus remarquable est l'apparition en culture du *Psilocybe semperviva,* obtenu à partir d'un carpophore qui, dans la nature, ne se distinguait pas sensiblement de *Ps. mexicana,* et chez lequel d'importants caractères différentiels se sont précisés de plus en plus.

Peut-être sommes-nous pour la première fois en présence de la genèse d'une espèce, mais qui dans la nature aurait très bien pu demeurer sans lendemain. Les spécificateurs devront donc se méfier de ces mutants dont l'existence est maintenant démontrée : certains genres sont peut-être plus que d'autres soumis à de tels phénomènes épisodiques, ce qui expliquerait en partie la difficulté que la Systématique pure rencontre dans ses tentatives pour les débrouiller. Rien ne servirait en effet de décrire et de donner des noms à de tels « mutants » s'ils n'ont devant eux aucun avenir, aucune chance de se perpétuer tels quels.

A ce point de vue, nous regrettons que ce travail presque exhaustif n'ait pas mentionné la polarité sexuelle des diverses espèces étudiées, ni surtout qu'aucun essai de croisement entre leurs haplontes n'ait pu être réalisé. L'observation d'un hybride en culture, chez les Agarics et d'une façon générale chez les champignons supérieurs, eut été un événement d'une portée considérable. Mais il n'est pas trop tard, d'ailleurs, pour qu'une telle expérience soit tentée.

Ainsi donc, cet ouvrage a fait éclater la Mycologie, qui s'associe de plus en plus étroitement à la Biologie et à la Chimie, ce qui était prévisible, mais même, chose plus inattendue, à l'Ethnologie et à la Psychiatrie, pour ne pas dire presque à la Métaphysique, puisque Wasson n'est pas loin de penser que ce serait par l'intermédiaire de ces champignons sacrés que certains peuples du moins ont pour la première fois conçu l'idée de Dieu ! Pour nous autres mycologues, nous retiendrons cette leçon que l'espèce ne peut plus être définie dorénavant par les ressources modestes de la seule Systématique, c'est-à-dire les caractères morphologiques. Conformément d'ailleurs à des idées que nous avons développées il y a une dizaine d'années dans une conférence publiée dans ce même Bulletin, le concours de la Chimie et de la Biologie devient de plus en plus important. Nous avions songé, avant la dernière guerre mondiale, a nous orienter dans cette voie avec la collaboration d'un éminent biologiste, le professeur Quintanilha ; les hostilités, et le peu de temps que nous laisse une profession tout à fait étrangère à la mycologie, nous ont empêché de réaliser ce projet pour les *Drosophila*. Nous sommes particulièrement heureux qu'il ait pu être mené à son terme, presque pour la première fois, pour un groupe bien défini d'Agarics, par un Mycologue français, et qui est en outre notre maître et, nous en sommes sûr, notre ami.

H. Romagnesi.

Pilat (Albert). — Gastéromycètes : Houby-Brichatky (in *Flora CSR*, dirigée par A. Novak, série B, mycologique et lichénologique, I). Prague, 1958. 864 pages, 256 figures au trait ou photographies en noir.

C'est un très important ouvrage de Systématique mycologique que nous offre ici le Dr A. Pilat : il s'agit d'un gros livre consacré aux Gastéromycètes, et amplement illustré. Il est rédigé en langue tchèque, mais de la p. 703 à la p. 826, l'auteur a eu l'heureuse idée de donner en latin des clés de déterminations très détaillées (ce sont presque des diagnoses ou descriptions mises en clé) et facilement déchiffrables pour les nombreux mycologues qui n'entendent pas le tchèque.

Après un aperçu d'ensemble des sous-classes, ordres, familles, genres, avec la liste des espèces groupées s'il y a lieu en sections, vient une partie générale où l'auteur traite assez brièvement de la structure et de la classification de ce vaste ensemble. Les idées fondamentales de notre compatriote G. Malençon sur la subdivision en *Exogasteromycetideae* et *Endogasteromycetideae* sont admises avec raison ; dans les premières, l'auteur distingue 6

ordres, *Phallales, Podaxales, Hymenogastrales, Gautierales, Hysterangiales, Gastrosporiales*, et 4 dans les seconds (*Lycoperdales Sclerodermales, Nidulariales, Melanogastrales*). Certes, le détail de ces subdivisions pourrait être critiqué en plus d'un point, mais il est évidemment encore bien trop tôt pour mettre sur pied une classification définitive de cet ensemble extraordinairement complexe et certainement polyphylétique.

Chaque ordre est ensuite découpé en familles, puis en genres, après un petit exposé général et une bibliographie très complète qui rendra les plus grands services. Les clés des espèces sont claires, les diagnoses assez détaillées, et les figures viennent utilement les éclairer.

Une liste de tous les mycologues ayant si peu que ce soit touché aux Gastéromycètes termine la partie rédigée en tchèque ; on y trouve les dates de naissance et s'il y a lieu de mort de chaque auteur, avec l'indication de sa nationalité et de ses titres ; innovation qui nous semble particulièrement heureuse.

Après la partie en latin, vient une Bibliographie générale qui complète les bibliographies particulières à chaque groupe ou genre. Une table des noms tchèques et des noms latins termine l'ensemble.

Cet ouvrage sera donc très précieux à tous les mycologues européens, car il n'existait avant lui aucun ouvrage d'ensemble moderne sur cet important groupe de champignons ; grâce aux illustrations et aux clés en latin, la détermination des espèces dans des genres difficiles comme les *Geaster*, les *Lycoperdon*, les divers Hypogés, sera grandement facilitée, et même les recherches personnelles simplifiées par la grande place consacrée aux références bibliographiques.

On pourrait seulement regretter que l'auteur ne se soit pas attaché à étudier de plus près la structure intime et le développement de ces curieux champignons, encore si mal connus à cet égard, ainsi que de leurs spores ; les dessins anatomiques et sporaux sont certainement trop schématiques et trop succincts. Mais le but du livre était plutôt de présenter une synthèse de nos connaissances actuelles sur les Gastéromycètes, et on peut dire qu'il a été atteint. Ces lacunes, pour regrettables qu'elles soient, proviennent sans aucun doute du caractère strictement floristique de la collection où l'ouvrage s'insérait.

H. Romagnesi.

Hora (F. B.). — Presidential Address. Quantitative Experiments on Toadstool Production in Woods. Trans. Brit. Myc. Soc. V. 42, part 1, p. 1-14. (1 liste d'espèces récoltées, 1 fig., 6 graphiques).

Cette allocution résume les observations écologiques faites par F. B. Hora, au cours des trois dernières années, dans trois pinèdes des environs de Reading (Berks). Méthodiquement a été noté, chaque semaine, le nombre de champignons récoltés par espèces, dans chacune des 15 sections d'expérimentation sur lesquelles avaient été répandus, dès l'hiver, différents engrais chimiques, ainsi que dans les quinze sections témoins. Les engrais utilisés

étaient un engrais complet (growmore), le superphosphate, le sulfate d'ammonium, le nitrate de potassium et la chaux hydratée. D'excellents graphiques font ressortir l'effet stimulant très net de l'engrais complet, du superphosphate et du sulfate d'ammonium sur deux champignons communs : *Lactarius rufus* et *Paxillus involutus*, ainsi que l'influence inhibitrice très marquée de la chaux sur ces espèces. L'influence du nitrate de potassium, par contre, apparaît peu sensible. D'intéressantes remarques sont également faites sur l'écologie de *Omphalia maura* et de *Clitocybe dicolor*.

SEGRETAIN (G.), DROUHET (E.), MARIAT (F.). — Diagnostic de laboratoire en Mycologie médicale. Editions de la Tourelle, 5, rue Guynemer à Saint-Mandé (Seine).

Cet ouvrage fait partie de la collection *Techniques de Base* publiée sous la direction du docteur DUJARRIC DE LA RIVIÈRE. Il est conçu dans un but essentiellement pratique et bénéficie de l'expérience des auteurs qui, en équipe, dirigent et animent le service de Mycologie de l'Institut Pasteur. Les auteurs définissent d'abord les Micromycètes et donnent les méthodes générales de prélèvement, d'ensemencement, d'isolement et d'identification du champignon. Puis ils traitent des mycoses de la peau et des muqueuses, des mycoses sous-cutanées, des mycoses profondes. Ils donnent enfin les formules des milieux de cultures les plus courants et ils indiquent les techniques de coloration et d'identification. Cet ouvrage est conçu dans le but pratique d'aider les techniciens de la biologie médicale qui sont souvent embarrassés lorsque l'agent pathogène qu'ils ont recueilli est un champignon. Il fait le plus grand honneur à ses auteurs, microbiologistes et mycologues très avertis.

ROMAGNESI (H.). — Recherches sur les Lactaires à lait rouge (*Dapetes* Fr.). (*Revue de Mycologie*, T. XXIII, fasc. 3, 1958, p. 261.

A côté des espèces classiques *L. deliciosus* et *L. sanguifluus*, HEIM et LECLAIR ont décrit *L. semisanguifluus* et *L. salmonicolor*, auxquels il faut ajouter *L. deliciosus* var. *piceus* F. Smot.

L'auteur décrit deux nouvelles espèces de ce groupe *L. quieticolor* Romagn. et *L. hemicyaneus* Romagn. et rappelle l'existence de l'espèce oubliée *L. rubrifluus* Gillet qu'il situe au voisinage des *L. piceus* et *L. semisanguifluus*.

ROMAGNESI (H.). — *Russula sericatula* Romagnesi. *Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon*, déc. 1958, p. 284.

L'auteur décrit une russule voisine de *R. caerulea* et *R. mollis*. Il en donne une diagnose très détaillée ainsi que les caractéristiques de la section nouvelle *Integroidinae* dans laquelle il place ce champignon.

H. ESSETTE.

MEYER (J.). — Evolution nucléaire et organogenèse chez *Gelatinospora calospora* C. MOREAU. *Travaux biologiques de l'Institut J. B. Carnoy*, n° 72.

Cette étude est consacrée au développement du périthèce et à l'évolution nucléaire d'une Sordariacée :
Gelatinospora calospora (C. MOREAU) dans le but de préciser l'origine et le point de départ de la « dicaryophase ».

PILAT (Albert) et USAK (Otto). — *Nase Houby II* (kritické druhy nasich hub) Prague, 1959 (publication de l'Académie des Sciences de Tchécoslovaquie). 349 pages dont 160 planches en couleurs.

Il s'agit du Tome II de l'Atlas publié par les mêmes auteurs voici sept ans ; il comprend 175 espèces figurées et présentées de la même façon que dans le Tome I (format 61 × 86), avec texte en tchèque en regard de chaque planche. Il n'y a point de partie générale, seulement une courte préface.

On y trouve avec plaisir des espèces peu communes ou critiques, trop rarement ou jamais figurées (par exemple *Tricholoma helviodor* Pilat, *radotinense* Pil.-Char., *Lepiota prominens* (Viv.) Barla, *Amanita muscaria* var. *regalis* (Fr.), *Lactarius Porninsis* Rol., *Hygrophorus poetarum* Heim-Becker, etc. Presque tous les Tricholomes visqueux de la section des *Albobrunnea* se trouvent notamment représentés, ainsi que des Bolets intéressants comme *B. Fechtneri* Vel. (qui n'est peut-être pas totalement synonyme de notre *pallescens* Konrad s'il est toujours aussi brun que dans cette figure) et *purpureus* var. *Le-Galiae* Pilat, (lequel est le *B. lupinus* de Bresadola et de Mme Le Gal).

Le tirage est soigné, et les colorations en général fidèles (notamment pour les Lactaires, les Bolets, certaines Russules). Comme dans le premier Tome d'ailleurs, le papier et le procédé d'impression adoptés aboutissent parfois à des tons un peu trop ternes, ce qui se fait particulièrement regretter pour les Cortinaires, par exemple *elegantior, fulgens, Bulliardi*, etc. Mais dans l'ensemble, c'est une remarquable iconographie, où des planches excellentes comme celles de *Boletus impolitus* et *gentilis, Lactarius repraesentaneus*, etc., ne sont pas rares.

Il faut souhaiter que des éditions en des langues plus accessibles soient bientôt publiées comme il avait été fait pour le Tome I ; tous les mycologues pourraient ainsi profiter au maximum de ce bel ouvrage.

H. ROMAGNESI.

FÉDÉRATION
des
Sociétés de Sciences naturelles

I. **FAUNE DE FRANCE,** publiée par l'Office central de Faunistique. — VOLUMES DISPONIBLES : *Diptères Anthomyides,* par SÉGUY. — *Pycnogonides,* par BOUVIER. — *Tipulides,* par PIERRE. — *Amphipodes,* par CHEVREUX et FAGE. — *Hyménoptères vespiformes,* par BERLAND, 3 vol. — *Diptères (Nématocères piqueurs),* par KIEFFER et SÉGUY, 2 vol. — *Diptères (Brachycères),* par SÉGUY, 2 vol. — *Diptères (Nématocères),* par GŒTHEBUER, 3 vol. — *Polychètes sédentaires,* par FAUVEL. — *Diptères (Pupipares),* par FALCOZ. — *Coléoptères (Cérambycides),* par PICARD. — *Mollusques opisthobranches,* par A. PRUVOT-FOL. — *Tardigrades,* par CUÉNOT. — *Diplopodes,* par BROLEMANN. — *Copépodes pélagiques,* par ROSE. — *Tuniciers,* par HERVÉ-HARANT et P. VERNIERES, 2 vol. — *Bryozoaires I,* par M. PRENANT et G. BOBIN. — *Homoptères Auchénorhynques,* par RIBAUT. — *Ixodoïdées,* par SENEVET. — *Diptères (Dolichopodidae),* par PARENT. — *Décapodes Marcheurs,* par BOUVIER. — *Hétéroptères aquatiques,* par R. POISSON. — *Bruchides et Anthribides,* par HOFFMANN. — *Reptiles et Amphibiens,* par ANGEL. — *Halacariens marins,* par ANDRÉ. — *Hyménoptères Tenthroïdes,* par BERLAND. — *Hydrocanthares,* par GUIGNOT. — *Lépidoptères Homoneures,* par VIETTE. — *Scolytides,* par BALACHOWSKY. — *Curculionides,* par HOFFMANN. — *Psélaphides,* par JEANNEL. — *Cumacés,* par FAGE. — *Plécoptères,* par DESPAX. — *Orthoptéroïdes,* par CHOPARD.

EN VENTE AUX ÉDITIONS PAUL LECHEVALIER
« SCIENCES NATURELLES »
12, rue de Tournon — PARIS VIe
qui, sur demande, enverront la liste détaillée de cette collection.

II. **ANNÉE BIOLOGIQUE.** — Comptes rendus des travaux de biologie générale.

III. **BIBLIOGRAPHIE DES SCIENCES GÉOLOGIQUES** (publiée par la Société géologique de France et la Société française de Minéralogie).

IV. **BIBLIOGRAPHIE BOTANIQUE** (publiée par la Société botanique de France), distribuée avec le Bulletin de cette Société.

V. **BIBLIOGRAPHIE AMÉRICANISTE,** publiée par la Société des Américanistes de Paris et distribuée avec son bulletin, le Journal de la Société des Américanistes.

VI. **BIBLIOGRAPHIE GÉOGRAPHIQUE** (publiée par l'Association des Géographes français et par la Société de Géographie).

AVIS TRÈS IMPORTANTS

Toutes les communications concernant le **Bulletin** devront être adressées au Secrétaire général, 16, rue Claude Bernard, Paris (V^{e}).

La Société Mycologique rachèterait toute collection en bon état, ancienne ou d'une certaine étendue, de son Bulletin.

S'adresser au Secrétaire Général.

TARIF DES VOLUMES PUBLIÉS PAR LA SOCIÉTÉ

S'adresser au Secrétaire général, 16, rue Claude Bernard, Paris (V^{e}), pour le Bulletin trimestriel.

EN VENTE A LA SOCIÉTÉ

Le Quarantenaire de la Société Mycologique de France, par M. le Dr GUÉTROT (1 vol., 412 p.). Prix : 1200 fr., soit 12 N.F. pour les Membres français de la Société, 1500 fr., soit 15 N.F. pour les membres étrangers (port compris).

Hyménomycètes de France, par MM. H. BOURDOT et A. GALZIN (1 vol., 720 p., 186 fig.). Prix : 5000 fr., soit 50 N.F. (4000 fr., soit 40 N.F. pour les Membres de la Société), port en plus.

Monographie des Tubéroïdées d'Europe, par M. BATAILLE. — Prix : 300 fr., soit 3 N.F.

Monographie des Hyménogastracées d'Europe, par M. BATAILLE. — Prix : 250 fr., soit 2,50 N.F.

S'adresser au Secrétaire général.

Printed in France.